UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1956. — N° 145

CINÉMATISATION DES AMPUTATIONS DE L'AVANT-BRAS

L'OPÉRATION DE KRUKENBERG

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le 25 juillet 1956

PAR

NGUYEN-TRUNG-LUONG

Né à CHOLON (Viet-Nam), le 6 novembre 1928.

Élève à l'école principale du Service de Santé de la Marine et des Colonies.
Diplômé de médecine tropicale,
Certifié en biologie générale,
Certifié en physiologie générale.

Examinateurs de la Thèse

MM. POUYANNE, professeur ..... *Président.*
F. PAPIN, professeur ..... *Juges*
J. VILLAR, agrégé ..... *Juges*
DEPAULIS, agrégé ..... *Juges*

BORDEAUX
IMPRIMERIE LIBRAIRIE DELMAS
6, place Saint-Christoly, 6

1956

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547307_0040

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1956. — N° 145

CINÉMATISATION DES AMPUTATIONS DE L'AVANT-BRAS

L'OPÉRATION DE KRUKENBERG

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le 25 juillet 1956

PAR

NGUYEN-TRUNG-LUONG

Né à CHOLON (Viet-Nam), le 6 novembre 1928.

Élève à l'école principale du Service de Santé de la Marine et des Colonies.
Diplômé de médecine tropicale,
Certifié en biologie générale,
Certifié en physiologie générale.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Examinateurs de la Thèse

MM. POUYANNE, professeur ..... *Président.*
F. PAPIN, professeur ..... } *Juges*
J. VILLAR, agrégé ..... }
DEPAULIS, agrégé ..... }

BORDEAUX
IMPRIMERIE LIBRAIRIE DELMAS
6, place Saint-Christoly, 6

1956

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. DUPÉRIÉ, CHELLE, G. PORTMANN
DOYEN : M. SIGALAS. — ASSESSEUR : M. TAYEAU

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. A. MANDOUL, ANDERODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, MAURIAC, CHARRIER, DUBREUIL, CRUCHET, PERRENS, BEAUVIEUX, CREYX

PROFESSEURS :

	MM.
Clinique médicale	DE GRAILLY, BROUSTET
Clinique chirurgicale	PAPIN, MASSE
Clinique d'accouchements	M. RIVIERE
Clinique gynécologique	MAGENDIE
Anat. pathol. et microsc. clin.	N.
Anatomie	DUFOUR
Anatomie générale et histologie.	MAYER
Hygiène et clin. de la tubercul.	PIECHAUD
Méd. légale et méd. du travail	DERVILLEE
Electroradiol. et clin. d'électric. médic.	REBOUL
Chimie	MESNARD
Matière médicale	J. GOLSE
Pharmacie	VITTE
Physiologie	FABRE
Clin. méd. des mal. des enfants.	FONTAN

	MM.
Zoologie et parasitologie	SIGALAS
Pathologie générale et expérim.	SARIC
Clinique ophtalmologique	BESSIERE
Clin. chirurg. inf. et orthop.	POUYANNE
Clin. méd. et des mal. infect.	AUBERTIN
Chimie biologique et médicale	TAYEAU
Physique méd. et pharm.	PIFFAULT
Méd. col. et Clin. des mal. exot.	BONNIN
Clin. des mal. cut. et syphil.	JOULIA
Clin. des mal. des voies urin.	DARGET
Clin. des mal. nerv. et ment.	DELMAS-MARSALET
Clin. d'oto-rhino-laryngologie	G. PORTMANN
Toxicologie et hygiène appliquée.	CASTAGNOU
Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ
Botanique et cryptogamie	GIRARD
Thérapeutique	F.-J. TRAISSAC
Hydrologie thérap. et climatol.	DUBARRY
Carcinologie	LACHAPELE

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL :

M. BLANQUET (Section Pharmacie)

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. MAHON (Obstétrique), PAUTRIZEL (Parasitologie), Mlle ROUGIER (Physiologie),
MM. MOUSTARDIER (Bactériologie), CAZAUX (Pharmacie, 3e Section).

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

	MM.
Anatomie pathologique	LEGER
Anatomie	RIGAUD, CABANIE
Biochimie médicale	NEUZIL
Pathologie expérimentale	FAURE

	MM.
Physique médicale	DUHAMEL
Pharmacie (1re Section)	R. GOLSE, ROMAIN
Pharmacie (2e Section)	MASQUELIER, QUILICHINI

CHARGÉ DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ :

M. STOLL (Histologie)

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.
Médecine générale	BERGOUIGNAN, LENG-LEVY, MORETTI, LAVIGNOLLE, MARTIN-DUPONT, DAVID-CHAUSSE, J. RIVIERE
Chirurgie générale	LAUMONIER, CHAVANNAZ, VILLAR, TINGAUD, DEPAULIS, DARMAILLACQ

	MM.
Obstétrique	CHASTRUSSE, FAUGERE
Ophtalmologie	CORCELLE
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS, M. PORTMANN
Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
Pédiatrie et puériculture	VERGER
Méd. légale et méd. du travail.	L'EPEE
Odonto-stomatologie	BENOIT
Urologie	LANGE
Neurologie et psychiatrie	BLANC
Pneumo-phtisiologie	FREOUR

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	LAUMONIER
Accouchements	CHASTRUSSE, FAUGERE
Puériculture	VERGER, PERY
Législation pharmaceutique	COUSTOU
Cryptogamie	LAUBIE
Obstétricie sociale	MAHON
Organographie et physiol. végét.	TEMPERE
Chimie biologique analytique	MARQUEVIELLE
Chimie analytique	BABIN
Pathologie chirurgicale	VILLAR, CHAVANNAZ, TINGAUD, DARMAILLACQ, LAPORTE

	MM.
Zoologie pharmaceutique	BAILENGER
Physiologie	BENELLI
Toxicologie et Hygiène	Mlle LARCEBAU
Phytopharmacie	CORTESI
Droit médical international	AUBY
Médecine légale	L'EPEE
Séméiologie médicale	LAVIGNOLLE
Séméiologie chirurgicale	DEPAULIS
Embryologie	STOLL
Pathologie médicale	BERGOUIGNAN, LEVY, MORETTI, DAVID-CHAUSSE, RIVIERE, MARTIN-DUPONT

Le Secrétaire principal de la Faculté : ANDRÉ GAYRAUD

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MEMOIRE DE TOUS CEUX QUI,
EN INDOCHINE, SONT TOMBES
POUR DEFENDRE UNE CAUSE JUSTE ET NOBLE

En souhaitant que la haine et la suspicion finiront par s'effacer du cœur des hommes et laisser place à l'amitié et à la collaboration.

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MON GRAND-PERE

A MES CHERS PARENTS

Qui ont lutté pendant toute leur carrière pour sauvegarder un idéal. Je leur adresse ici l'hommage d'un fils reconnaissant.

A MES FRERES ET SŒURS

En leur demandant de ne retenir du passé que ce qui les aidera à mieux supporter le présent et préparer l'avenir.

Loin de mon pays et des miens, j'ai été heureux de retrouver la douce chaleur d'un foyer. Je prie la famille DURETTE-CHIPPAUX — *qui restera ma seconde famille — de bien vouloir accepter toute ma gratitude et l'assurance de mon profond attachement.*

A MES CAMARADES DE PROMOTION

A MES CAMARADES DE LA FACULTE DES SCIENCES

A MES AMIS

J'emporterai d'eux le meilleur souvenir.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE

A NOS MAITRES DE LA FACULTE DES SCIENCES

A NOS PROFESSEURS DE L'ECOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTE DE LA MARINE
ET DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

A Monsieur le Médecin général de 2e classe

Pierre LAHILLONNE

Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé
de la Marine et de la France d'outre-mer,
Médecin des Hôpitaux maritimes,
Croix de guerre 1939-1945,
Officier du Mérite maritime.

A Monsieur le Médecin en chef de 1re classe CONSTANS

Sous-Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé
de la Marine et de la France d'outre-mer,
Spécialiste des Hôpitaux maritimes,
Officier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre 1939-1945.

A Monsieur le Médecin-Colonel Claude CHIPPAUX

Professeur agrégé du Corps de Santé colonial,
Professeur de Médecine opératoire à l'Ecole d'Application
du Service de Santé colonial,
Chirurgien des Hôpitaux coloniaux,
Officier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre 1939-1944,
Croix de guerre T.O.E.

Qui nous a inspiré cette thèse. Son expérience nous a guidé dans l'élaboration de ce travail. Nous lui demandons de bien vouloir accepter tous nos remerciements pour la sollicitude qu'il n'a cessé de nous témoigner et l'expression de notre affectueux et profond respect.

A NOS JUGES :

Monsieur le Professeur F. PAPIN

Professeur de Clinique chirurgicale,
Chirurgien des Hôpitaux,
Membre associé national de l'Académie de Chirurgie,
Membre correspondant national de l'Académie de Médecine,
Officier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.

Monsieur le Docteur J. VILLAR

Agrégé de Chirurgie générale,
Chirurgien des Hôpitaux,
Officier d'Académie.

Monsieur le Docteur DEPAULIS

Agrégé de Chirurgie générale,
Chirurgien des Hôpitaux.

Très respectueusement.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Louis POUYANNE

Professeur de Clinique chirurgicale infantile et orthopédique,
Chirurgien des Hôpitaux,
Officier d'Académie.

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Nous lui exprimons notre reconnaissance pour tout ce qu'il nous a enseigné de médical et d'humain.

PLAN D'ETUDE

Introduction.

Chapitre I. — Définitions.

Chapitre II. — Historique.

Chapitre III. — Etude comparative des cinématisations.

A. — Les cinématisations myo et ténoplastiques.

B. — Appareillage des cinématisations.

C. — Etude critique.

Chapitre IV. — Cinéplastie par individualisation osseuse.

A. — Rappel historique et définition.

B. — Les techniques opératoires classiques.

C. — Etude critique de l'intervention classique.

D. — Résultat fonctionnel.

E. — Technique opératoire.

F. — Etude statistique et critique des résultats obtenus.

Chapitre V. — Observations.

Conclusions.

Bibliographie.

CINÉMATISATION DES AMPUTATIONS DE L'AVANT-BRAS

L'OPÉRATION DE KRUKENBERG

INTRODUCTION

L'amputation du membre supérieur figure parmi les infirmités les plus sévères. Privé de l'usage d'une main, le manuel, dans la majorité des cas, voit se fermer devant lui la presque totalité des métiers industriels ou agricoles. En admettant qu'il s'adapte, à l'aide d'appareillages plus ou moins compliqués, l'amputé n'en demeure pas moins une charge pour ceux qui l'emploient ou qui l'assistent dans son travail, car son rendement est toujours inférieur à celui d'un individu normal.

L'intellectuel, lui, est surtout handicapé dans la vie courante : il peut néanmoins s'adapter et, sans appareil, conserver son emploi dans l'immense majorité des cas.

Mais, pour le manuel comme pour l'intellectuel, le drame atteint son maximum quand les deux mains sont amputées. Il ne s'agit plus ici de gagner sa vie, mais encore de subir l'aide d'une tierce personne pour les moindres gestes de la vie courante. Au point de vue humain, cet état de fait engendre un complexe d'infériorité fâcheux, que l'on doit essayer d'éviter ou de minimiser par tous les moyens.

La solution de ce problème a de tout temps été recherchée par l'appareillage orthopédique, animant une main articulée

par les mouvements de l'épaule ou du coude. Puis, à la suite de travaux italiens, allemands et argentins au début de ce siècle, on tenta, par des interventions chirurgicales palliatives appelées cinéplasties, d'animer directement ces prothèses. Enfin, il est apparu que certains procédés plastiques permettent au blessé d'éviter l'appareillage. C'est l'un d'eux, étudié par des chirurgiens du Corps expéditionnaire français en Indochine, qui fait l'objet de cette thèse.

CHAPITRE PREMIER

DEFINITIONS

Les muscles d'un moignon d'amputation restent vivants, contractiles et aptes, pourvu qu'on leur en fournisse les moyens, à mobiliser une main articulée. La cinématisation est donc le procédé qui consiste à isoler d'un moignon certains muscles ou groupes musculo-tendineux pour en faire des « moteurs plastiques » capables de « vitaliser » un appareil de prothèse. Cette cinématisation — ou opération cinéplastique — peut être *primaire*, c'est-à-dire pratiquée d'emblée dans les heures qui suivent le traumatisme. Elle est rarement possible à cause de l'infection. Dans ce cas, on effectue une amputation dite « *hypocinématique* », qui permet de garder le plus possible de tissus sains et surtout de peau. Dès que la cicatrisation s'amorce, on commence les massages et la mobilisation active, qui permettront de combattre l'atrophie musculaire et d'obtenir un allongement, parfois appréciable du revêtement cutané. Au cours d'une cinématisation *secondaire*, on pourra alors confectionner un moteur plastique avec une étoffe souple et abondante.

Enfin, la cinématisation *tertiaire* porte sur un moignon ancien, complètement cicatrisé; mais les résultats sont alors plus aléatoires que si la cinématisation intéresse un moignon récent.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

Charrier et Dalsich ont été les premiers à utiliser en 1877 les mouvements de flexion et d'extension du moignon pour mouvoir une main articulée. Par la suite, les mouvements de prosupination ont été exploités par ces mêmes auteurs pour actionner les doigts d'une main artificielle. A ce moment, les muscles fléchisseurs et extenseurs inutilisés s'atrophient.

Mais c'est à Vanghetti que revient le mérite, en 1896, de poser les principes de la cinématisation des moignons d'amputation. Ce modeste praticien d'Empoli (Toscane), ému du nombre de soldats italiens mutilés en Abyssinie, s'est lancé dans des recherches expérimentales sur les Poulets, et publia, en 1898 à Florence, une étude théorique sur la question, avec l'espoir qu'un opérateur tenterait d'appliquer ses procédés.

Son appel a été entendu, et, le 21 décembre 1900, Ceci, de Pise, effectua la première opération cinéplastique après amputation du bras pour un sarcome de l'avant-bras. Le 30 octobre 1905, le malade fut présenté au Congrès national italien de Chirurgie. Il s'agissait d'un « moteur » à anse terminale muni d'un appareil prothétique construit par Redini.

En 1916, Sauerbruch présenta en Allemagne des « moteurs » à anse musculaire ou tendineuse, selon une méthode renouvelée de Vanghetti. Les résultats étaient satisfaisants.

A sa suite, de nombreux chirurgiens allemands pratiquèrent des interventions analogues, tandis qu'en Italie,

s'inspirant directement de Vanghetti, Francesco, Pieri, Delitala, Pellegrini, Scalone, réalisèrent avec succès des interventions cinéplastiques, principalement tendineuses.

Presque simultanément, en 1916, Krukenberg (d'Elberfeld) employa les muscles du moignon pour mouvoir les os de l'avant-bras séparés. Il en résulta une pince douée de sensibilité tactile ne nécessitant pas obligatoirement d'appareil prothétique.

Kummel (de Berlin) réalisa à sa suite une intervention réussie.

Dans son ouvrage : *Uber plastiche Umwertung von Amputationsstumpfen*, Krukenberg publia en 1917 ses procédés, rapportant 6 interventions similaires. En 1918, ce chirurgien présenta 3 nouveaux opérés au Congrès allemand de chirurgie de guerre, à Bruxelles.

Au début de 1916 également, ignorant les procédés de Krukenberg, Putti, à l'Institut Rizzoli, imagina un procédé analogue.

Pendant ce temps, en Argentine, Bosch-Arana, de 1914 à 1925, mit au point une intervention cinéplastique à anse dont il a donné la première description dans la *Presse médicale* de décembre 1923. Par ailleurs, cet auteur, ainsi que d'autres chirurgiens argentins, Ceballos, Del Valle, Wildermuth, ont également pratiqué des interventions de Krukenberg-Putti.

Il est intéressant de suivre l'évolution de ces diverses techniques dans les différents pays qui les ont adoptées.

En Allemagne, la cinématisation des moignons d'amputation, après son application chez les mutilés de la première Grande Guerre mondiale, s'est étendue rapidement aux blessés des accidents de la route et du travail, ainsi qu'aux amputés congénitaux. Si la technique de Sauerbruch a beaucoup d'adeptes, le procédé de Krukenberg reste toujours en faveur grâce à sa simplicité relative d'exécution et aux services considérables qu'il rend aux opérés. Dans les centres

de Munich et de Berlin, la méthode cinéplastique est aujourd'hui utilisée sur une vaste échelle. On laisse le choix aux blessés entre trois solutions : technique de Sauerbruch, méthode de Krukenberg ou appareillage simple sans préparation chirurgicale du moignon.

- En Italie, le procédé par individualisation osseuse de Putti est mis en parallèle avec les techniques, plus élégantes, de cinématisation tendineuse de Delitala-Pellegrini.

Les pays anglo-saxons attachent plus d'importance aux pinces mécaniques, mais quelques essais du procédé de Krukenberg, tentés par Purce, Craft, A.K. Henry, Squires, en Angleterre; par Alldredge, Colp et Ransohoff, aux Etats-Unis; par Kallio, en Suède, ont tous été couronnés de succès.

Par ailleurs, le procédé de Sauerbruch y connaît également d'heureuses applications, et souvent le même chirurgien adopte l'une ou l'autre de ces techniques, selon l'état du moignon à cinématiser, le niveau intellectuel et la profession du mutilé.

En Argentine, la technique de Bosch-Arana est préférée aux autres procédés, car elle permet aux prothèses d'effectuer toute une gamme de mouvements, et la cinématisation du biceps, dans la conception du trimoteur, donne aux mains artificielles une force considérable.

D'autre part, Bosch-Arana et ses collaborateurs ont montré que l'on pouvait confectionner des moteurs cinéplastiques situés près des plis de flexion articulaire ou même dans ces plis, opération déconseillée par Sauerbruch à cause des difficultés de mise en place de la prothèse. Cette nouvelle solution a été rendue possible par la mise au point d'un appareil prothétique imaginé par Wildermuth.

En France, la méthode n'a guère reçu d'audience valable auprès des chirurgiens. Cependant, Ceci a rapporté au Congrès français d'Orthopédie de 1906 deux exemples démonstratifs, et le Congrès de Trieste de 1919 a souligné l'intérêt des cinéplasties. Il y eut quelques adeptes : Tuffier présenta, en 1920, à la Société de Chirurgie de Paris, la méthode de

Putti, utilisant à ce propos le terme malheureux de « phalangisation », terme évoquant l'idée fausse d'une segmentation transversale, alors que le procédé consiste au contraire en l'isolement longitudinal des os. Cadenat proposa le terme, mieux adapté, de « digitalisation ». Lambret (de Lille) utilisa le procédé de Krukenberg-Putti. Coullaud, celui des anses latérales de Delitala-Pellegrini.

Citons encore les tentatives de diffusion de Rigolage en 1924, de Birckel en 1926, de Valat, en 1939, de Bolona en 1943. Enfin, et surtout, Jung et Glassner, de Strasbourg, en 1948-1949, ont de nouveau insisté sur l'intérêt de la méthode cinéplastique. Ces derniers auteurs ont été les seuls, en France, à présenter, avec un film montrant les résultats que l'on pouvait en attendre, une étude statistique et critique des interventions qu'ils ont pratiquées.

En définitive, malgré tout, les interventions cinéplastiques n'ont intéressé en France que des opérateurs isolés et ont été regardées par l'ensemble du Corps chirurgical comme des curiosités. Cette attitude repose sur plusieurs raisons :

Tout d'abord, le rendement est insuffisant en regard de la complexité d'appareillages coûteux et délicats.

Par ailleurs, les différents types de cinématisation, et, en fait, chaque mutilé commande un appareillage spécial, ce qui nécessite, comme en Allemagne et dans les pays anglo-saxons, des Centres hautement différenciés.

Une dernière cause, secondaire mais non négligeable, provient de ce que les moignons modifiés, et tout particulièrement le moignon de Krukenberg, choquent la vue. Or, en France, le point de vue fonctionnel est habituellement trop souvent sacrifié au profit de l'esthétique (Chippaux).

Il est intéressant de noter que, de son côté, le Service de Santé du Corps expéditionnaire français en Indochine a remis cette question à l'ordre du jour : en 1947, lorsqu'il apparut que les combats se prolongeraient et que, par ailleurs, des bataillons autochtones faisaient partie de plus en plus du corps de bataille, un Centre d'appareillage pour

amputés fut créé par le Médecin-Général-Inspecteur Robert. Ce Centre fut rattaché au Service de Chirurgie réparatrice du Corps expéditionnaire, à l'Hôpital Médecin-Commandant Coste, Saigon. Il comprenait:

— une commission, composée du chirurgien consultant, du chirurgien chef du Service de Chirurgie réparatrice et d'un spécialiste européen. Elle fixait les indications et le type d'appareil à prévoir pour chaque amputé;

— un orthopédiste local conventionné, chargé de confectionner les appareils avec les moyens locaux. Il faut signaler en outre que l'Arsenal de la Marine de Saigon se chargeait d'étudier et de réaliser les appareils complexes, en particulier les mains articulées en duralumin.

A cette œuvre sociale ont participé les chirurgiens des F.F.E.O., en particulier le Médecin-Colonel Chippaux, qui créa en 1948 le Centre de Chirurgie réparatrice et orthopédique du Corps expéditionnaire en Indochine. Il fut aidé par ses collaborateurs, les Médecins-Commandants Labail et Scarbronchi, qui lui succédèrent à l'Hôpital Coste, enfin le Médecin-Capitaine Petit, qui l'assista au Centre d'appareillage des amputés jusqu'en 1955.

C'est le Médecin-Colonel Boron qui réalisa le premier, en 1951, les premières interventions de Krukenberg, et c'est à la suite de ses travaux initiaux que furent réalisées les mises au point qui ont amélioré la technique opératoire et le rendement fonctionnel.

CHAPITRE III

ETUDE COMPARATIVE DES CINEMATISATIONS

Il nous a paru intéressant d'envisager — même succinctement — les divers types de cinématisations qui furent tentées afin de souligner les avantages particuliers de la cinématisation radio-cubitale de Krukenberg, qui sera spécialement étudiée au chapitre suivant.

A. — *Les cinématisations myo et ténoplastiques.*

La première solution du problème de cinématisation semble être le ***moteur-massue.*** La massue est une partie renflée du moignon, séparée du reste du membre par un rétrécissement ou « col », sur lequel prend appui le tracteur externe. Pour obtenir ce renflement, on peut procéder de plusieurs façons. En général, on sépare à l'extrémité du moignon les masses musculaires antérieure et postérieure et on les double de peau. On obtient ainsi un double renflement constitué par des muscles antagonistes qui auront chacun un rôle distinct : ouverture ou fermeture d'une main artificielle.

Cette méthode n'a pas donné les résultats qu'on espérait. Aujourd'hui, elle est remplacée par d'autres procédés plus intéressants : anses motrices, canalisations intramusculaires, pinces radio-cubitales.

Les anses motrices peuvent être classées en deux catégories par leur emplacement sur le moignon : anses terminales et anses latérales.

1° Parmi les **anses terminales**, nous distinguerons l'anse unique et l'anse double.

a) Anse unique. — Deux techniques ont été proposées :

Technique de Putti. — Sur un moignon ancien d'amputation de l'avant-bras, on trace un long lambeau cutané terminal antéro-postérieur. On dégage les extrémités osseuses, les tendons sont laissés adhérents à la peau (fig. 1-*a*).

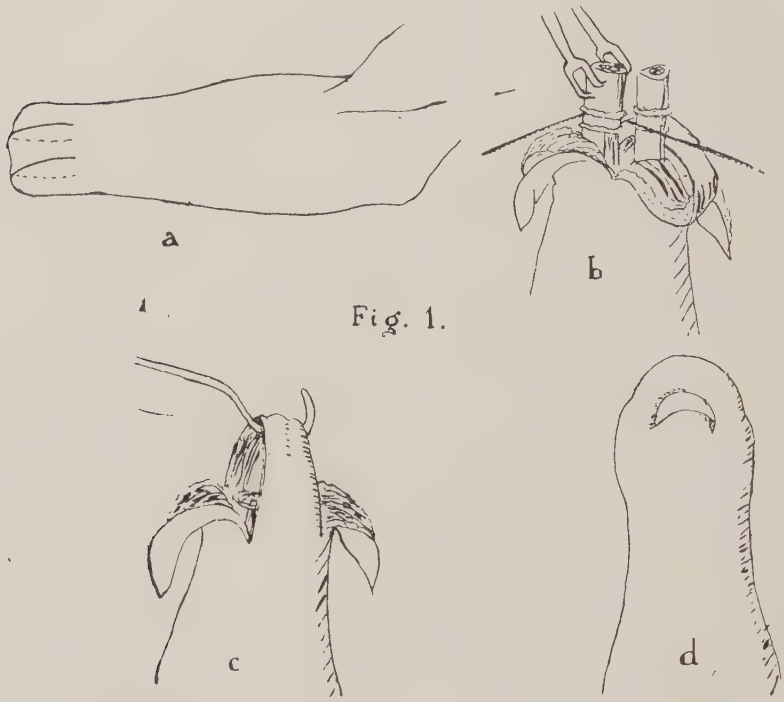


Fig. 1.

On effectue ensuite une résection sous-périostée de 3 cm environ des deux os de l'avant-bras (fig. 1-*b*). Les deux bords de l'anse cutanée sont suturés l'un à l'autre autour de l'anse constituée par les tendons fléchisseurs-extenseurs et diminuée de volume, si cela est nécessaire (fig. 1-*c*). Les deux lambeaux latéraux sont amenés au contact l'un de l'autre au-dessous de l'anse et suturés devant la section osseuse (fig. 1-*d*).

C'est là un procédé de cinématisation qui évite toute suture tendineuse. Malheureusement, l'extrémité du moignon est

constituée par un tissu cicatriciel qui peut rendre difficile la cicatrisation *per primam*.

Dans d'autres cas, Putti a, toujours d'après les mêmes principes, légèrement latéralisé son anse terminale, ce qui donne un résultat intermédiaire à celui qu'on obtient par le procédé terminal et l'anse latérale.

Technique de Ceci. — On fait une incision circulaire de la peau et de toutes les parties molles à 1 cm au-dessus du carpe, puis une double incision longitudinale sur les bords interne et externe de l'avant-bras, partant de l'incision circulaire et remontant à 10 cm au-dessus. On dissèque les lambeaux musculo-cutanés antérieur et postérieur ainsi obtenus, qui sont libérés du squelette. On sectionne ensuite les deux os radius et cubitus à la base des lambeaux. On fait l'hémostase et une résection haute des nerfs. Pour terminer, on enroule la peau de chaque lambeau autour des tendons et on la suture longitudinalement (fig. 2). Ainsi sont cons-

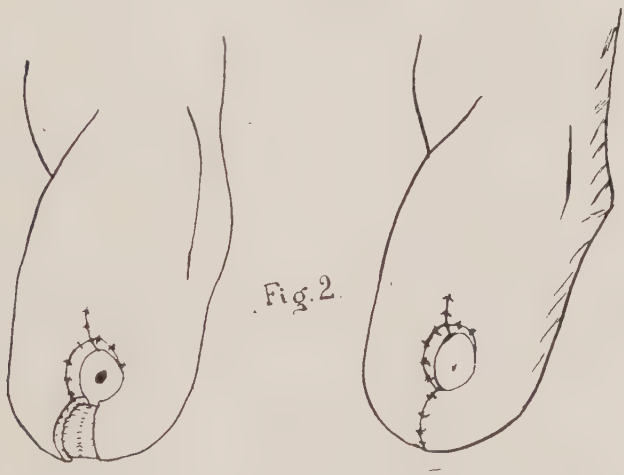


Fig. 2.

titués deux cylindres antérieur et postérieur comprenant les tendons antagonistes, puis la peau au niveau de l'extrémité des deux cylindres. La taille des lambeaux légèrement inégaux permet d'éviter que la suture tendineuse et cutanée

ne corresponde au sommet de l'anse qui supportera la pression du tracteur.

b) Anse double :

Technique de Ceci. — Les tendons homologues sont suturés ensemble : fléchisseurs avec fléchisseurs, extenseurs avec extenseurs, et forment deux anses à action antagoniste, situés à la face profonde des lambeaux cutanés. Deux boutonnières cutanées verticales de 3 cm de long sont faites, l'une au-dessus de l'autre, sur la ligne médiane. L'une est dans la concavité des tendons suturés, l'autre au-dessous; 3 cm de peau saine les séparent. Le lambeau cutané est replié ensuite autour d'un axe transversal de manière à ce que les boutonnières précédentes se juxtaposent. On suture les bords des lambeaux ainsi que les boutonnières, qui constitueront les « yeux » des moteurs musculaires (fig. 3).

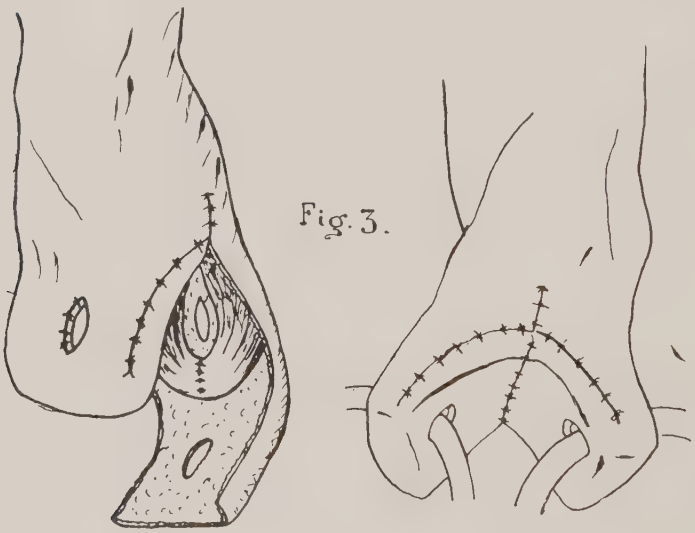


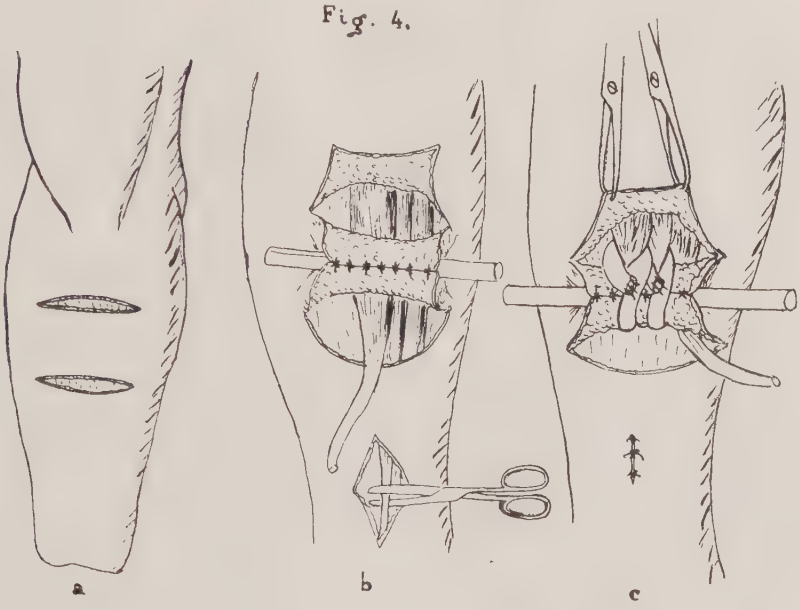
Fig. 3.

2° Anses latérales :

Technique de Delitala-Pellegrini. — Un lambeau transversal est tracé sur le moignon au moyen de deux incisions distantes de 3 cm, longues de 5, et intéressant tous les plans

superficiels, y compris l'aponévrose d'enveloppe du membre. Les muscles qu'on veut employer pour établir l'anse latérale, grand palmaire, fléchisseur commun superficiel et radiaux, sont découverts au niveau des deux incisions transversales dont les lèvres sont écartées. Par une incision longitudinale menée près de l'extrémité du moignon, on libère et l'on sectionne ces tendons près de leur insertion inférieure. Souvent cette dernière manœuvre peut se faire par la plaie transversale inférieure élargie avec un écarteur (fig. 4).

Fig. 4.



Avec le lambeau transversal, on constitue, sur un mandrin, un tunnel cutané par suture intradermique à points séparés. Chaque tendon libéré est rabattu en pont par-dessus le tunnel et forme une boucle que l'on fixe autour de son propre ventre musculaire. Les deux lambeaux supérieur et inférieur sont rabattus en couverture au-dessus du tunnel cutané ainsi préparé (fig. 4-*c*).

Canalisation intramusculaire :

Procédé de Sauerbruch. — C'est une variété d'anse latérale, creusée en pleine masse musculaire. On décolle un lambeau de peau sur toute sa longueur : il ne reste attaché

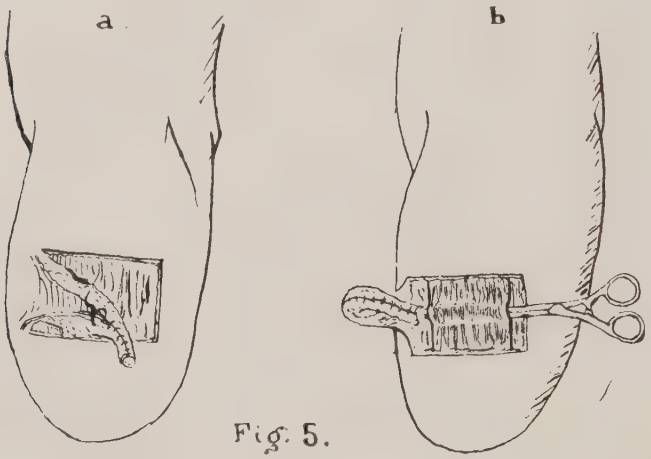


Fig. 5.

que par une base. Ce lambeau est enroulé, face externe en dedans, et suturé (fig. 5-*a*). On pousse ensuite le canal ainsi obtenu à travers une fente pratiquée dans la masse musculaire, à l'union du tiers superficiel et des deux tiers profonds (fig. 5-*b*). On suture ce tube à la peau et l'on recouvre la surface cruentée par autoplastie.

Bosch-Arana a mis au point une nouvelle technique qui permet de tapisser de peau saine obtenue par débridements portant sur la partie du moignon qui reste à l'extérieur. On évite ainsi la cicatrisation, toujours difficile, à l'intérieur du tunnel. De plus, le tunnel cutané possède de très bonnes conditions de vitalité, et les surfaces cruentées, se trouvant en dehors du canal, se cicatrisent facilement. Malheureusement, cette technique nécessite plusieurs séances opératoires.

B. — *Appareillage des cinématisations.*

Ces interventions palliatives myo et ténoplastiques sont destinées à animer une prothèse. Dans ce dernier domaine, des progrès sensibles ont été réalisés au cours de ces dernières années grâce aux matières plastiques.

De toute façon, il est capital de rappeler les conditions que doit remplir le moignon cinématisé pour permettre une bonne prothèse. Coullaud distingue quatre conditions principales :

— l'extrémité du moignon doit être libre. La peau saine et souple, mobile sur les plans sous-jacents;
— l'anse motrice doit posséder la plus grande force possible;
— le moteur plastique doit avoir la plus grande amplitude de mouvement;
— le moignon doit conserver autant que possible tous ses mouvements normaux, en particulier la prosupination.

Toute prothèse cinématique doit être construite suivant :

— le système d'attache au moteur plastique;
— le système de transmission des mouvements du moteur à la main artificielle;
— le système de régulation de la tension musculaire du moteur, qui est réglable par le mutilé et lui permet d'avoir une vraie conscience du rendement moteur.

Suivant ces critères, nous distinguerons :

Des appareils à traction indirecte : le moteur agit sur une gâchette qui détermine l'ouverture ou la fermeture d'un système de préhension, main artificielle ou pince de travail. Ces appareils permettent d'utiliser des « moteurs » de peu de force, incapables de maintenir leur contraction pendant

longtemps (un seul muscle ou un nombre limité assurant le mouvement). Cependant, certains auteurs ont noté que la force des muscles moteurs va en s'affaiblissant par défaut d'exercice, l'effort exigé pour le déclenchement de la gâchette étant très faible. De plus, inconvénient majeur, la pince se ferme automatiquement avec la même force, et brutalement sur n'importe quel objet, quelle qu'en soit la consistance.

Pour permettre une meilleure prise, plus souple, certains prothésistes italiens ont construit des mains avec phalanges articulées. Ces appareils, très coûteux, complexes et délicats, sont d'un rendement faible.

A ces modèles peu pratiques, les chirurgiens préfèrent actuellement des appareils plus simples, à *traction directe*. Les anses musculaires assurent elles-mêmes la mobilisation, en ouverture ou en fermeture, de l'appareil prothétique. Ce système assure l'indépendance de la main artificielle et développe, par l'usage, la puissance du moteur plastique. En outre, il donne au mutilé une sensation nette et précise de l'effort à déployer.

Tout dernièrement a été construire en Suisse une *main électrique de Wilms*, dont le prototype a été présenté en France par Fassin. La commande de cette main est faite par un relai pneumatique actionné par les muscles de l'avant-bras, les fléchisseurs en particulier. Le relais pneumatique commande un moteur électrique situé dans la paume de la main. Mais cette main ne doit être adaptée au moignon qu'après un entraînement assez long, pendant lequel le sujet doit prendre conscience de la longueur et de la réalité de son « membre-fantôme » : ce dernier doit être perçu à l'intérieur de cette prothèse. Outre son poids actuel, qui n'est pas négligeable, ce nouvel appareil a l'inconvénient d'être excessivement onéreux et fragile. Il ne peut convenir qu'à un amputé particulièrement doué intellectuellement.

Signalons que certains chirurgiens (Delitala, Kessler) ont cherché à obtenir une « cinématisation sans intervention », à l'aide d'appareils transformant le mouvement de prosu-

pination du moignon en mouvement alternatif d'une pince ou d'une main artificielle. Krukenberg, d'une part, et Putti, d'autre part, ont d'ailleurs eu initialement le même objectif.

C. — *Etude critique.*

Les procédés à massues étant actuellement abandonnés car aucunement rentables, nous n'envisagerons ici que les procédés myo et ténoplastiques.

Coullaud et Cadenat estiment que l'anse latérale conserve au membre sa longueur, — puisqu'il est inutile de faire de résection osseuse, — laisse libre l'extrémité du membre et permet ainsi une application plus aisée de l'appareil prothétique. C'est aussi un procédé plus anatomique, permettant au chirurgien d'isoler les muscles les plus propres à assurer la mobilité du moteur de prothèse. La sensibilité musculaire est appelée à remplacer, dans une certaine mesure, bien incomplète il est vrai, la sensibilité tactile qui fait défaut au niveau de la main artificielle. L'amputé a cependant l'illusion de la présence de ses mains, grâce au système de régulation de la tension musculaire du moteur; il a le sentiment de travailler avec ses propres mains.

L'emploi de cinéprothèses présente donc l'avantage énorme de réduire dans une certaine mesure le complexe d'infériorité des mutilés en leur permettant d'accéder à des emplois plus actifs. Sur le plan psychologique, la réduction de l'impotence fonctionnelle contribue à éviter ou à atténuer le syndrome douloureux des amputés.

Kessler rapporte son expérience sur 78 cas d'amputations cinéplastiques, surtout myoplastiques :

44 résultats parfaits : ces sujets utilisent régulièrement leur prothèse dans les travaux quotidiens;

19 se servent partiellement de leurs appareils, des travaux inhabituels rendant ceux-ci inutiles ou même gênants;

15 doivent être considérés comme des échecs :

5 dus aux complications chirurgicales : infection du tube cutané, nécrose;

les 10 autres, dus à l'abandon de la prothèse pour des raisons personnelles.

Maggee constate que les amputés cinématisés en Allemagne suivant la technique de Sauerbruch sont capables d'exécuter les gestes de la vie courante et de réaliser des mouvements assez fins, comme celui d'écrire, de saisir une allumette, de prendre une cigarette et de l'allumer. Exceptionnellement, certains peuvent soulever et porter un seau d'eau. Quant à la sensibilité, quelques-uns arrivent à distinguer, par exemple, un crayon d'une montre renfermés dans un sac.

Alldredge, rapportant les résultats qu'il a observés en Allemagne dans les deux Centres de Munich et de Berlin, aboutit également aux mêmes conclusions. Il constate de plus que les appareils sont fragiles et se dérèglent facilement.

Jung et Glassner, de Strasbourg, ont publié une étude critique de leurs statistiques, portant sur 41 canaux effectués sur 22 moignons chez 18 mutilés de l'avant-bras, opérés de 1947 à 1951. Ils les classent en quatre groupes, d'après les résultats tardifs et suivant trois critères :

— cicatrisation parfaite sans trouble trophique ni rétrécissement;
— le malade ne souffre pas;
— le mutilé se sert quotidiennement de son appareil.

Ainsi :

10 mutilés présentent un résultat parfait.

2 obtiennent un résultat qu'ils considèrent comme satisfaisant, mais qui n'est pas idéal : parfois douleurs ou congestion du canal.

3 présentent un résultat immédiat satisfaisant, mais ne peuvent porter leurs appareils, soit par faiblesse du

moteur plastique, soit par névrome dans le moignon et le troisième par convenance personnelle.

3 n'ont pas donné de leurs nouvelles, mais 2 avaient des résultats immédiats excellents; le dernier a quitté l'hôpital alors que la cicatrisation du côté des extenseurs n'était pas complètement terminée.

Chippaux, en Indochine, tenta à l'avant-bras également des myoplasties (trois Sauerbruch) et des ténoplasties (deux observations suivant le procédé Delitala-Pellegrini).

Cet auteur compte trois excellents résultats :

— un instituteur qui reprend son métier avec une prothèse en duralumin de la main droite, animée par ténoplastie;

— un magasinier de l'armée vietnamienne qui circulait dans Hanoï à bicyclette grâce à sa prothèse animée par une myoplastie de la loge antéro-externe de l'avant-bras droit;

— un cultivateur aisé qui se servait correctement de sa prothèse pour les gestes de la vie courante.

Par ailleurs, on note deux résultats excellents du point de vue opératoire (une myoplastie et une ténoplastie). Mais il s'agissait de blessés intellectuellement peu évolués : l'un refusa sa prothèse et l'autre refusait de s'en servir, du moins en public, ce qui était manifestement intentionnel, car ce blessé fut souvent surpris, appareillé, à s'amuser, ouvrant et fermant sa pince.

Ces dernières observations nous montrent que ces cinématisations complexes ne sont pas applicables à tous les cas.

Les statistiques de Kessler, à côté des résultats parfaits ou satisfaisants, révèlent 19 % d'échecs.

Celles de Jung et Glassner en donnent 17 %.

Quelles sont les causes de ces échecs, qui, chez des sujets déjà diminués physiquement et moralement, risquent d'entraîner des conséquences fâcheuses?

Nous pensons qu'ils sont déterminés par trois facteurs principaux :

— le patient, considéré dans sa constitution et sa psychologie;
— le mode opératoire;
— l'appareil de prothèse.

Le patient. — Sans la collaboration effective du mutilé, la meilleure technique chirurgicale et la meilleure prothèse risquent d'être inutiles. Souvent, les sujets manquent de confiance dans les possibilités de la chirurgie réparatrice, sentiment qui est malheureusement partagé par un grand nombre de chirurgiens. D'autres fois, le mutilé pèche par excès d'enthousiasme : il attend trop de l'intervention et pense pouvoir, après appareillage, reproduire l'acte physiologique de préhension avec toutes ses finesses. Les séances de massages et de mécanisation finissent par le rebuter par leur routine. Les possibilités limitées de l'appareil qu'on lui fournit achèvent de le décourager; il sera bientôt conduit à le délaisser.

La constitution du sujet a aussi son importance; Chippaux a montré que la technique de Delitala-Pellegrini peut être contre-indiquée pour le Vietnamien, dont la peau, très fine, supporte mal les tractions.

Le mode opératoire. — Les canaux intramusculaires peuvent présenter des troubles trophiques ou s'infecter soit dans les suites opératoires, soit dans les suites lointaines, du fait de l'irritation locale occasionnée par l'usage continuel de l'appareil prothétique; d'où nécessité d'une nouvelle intervention qui n'est pas toujours acceptée par l'intéressé. Jung et Glassner constatent que ces troubles ne s'observent que du côté des extenseurs. Chippaux en donne la raison : les qualités essentielles pour qu'une greffe dermo-épidermique « prenne », c'est-à-dire bonne vascularisation, élasticité et abondance de tissu celluleux sous-cutané, ne sont réunies qu'au niveau des fléchisseurs.

D'autre part, les points de vue morphologiques et raciaux sont à considérer. Par exemple, des canaux intramusculaires larges, admettant le passage de grosses chevilles, seraient une faute grave s'ils étaient pratiqués dans les masses musculaires grêles du Vietnamien.

Il faut signaler aussi que les facteurs climatiques interviennent pour assombrir le pronostic. Chippaux insiste sur les soins à apporter au moignon, en Indochine, afin d'éviter les affections dermatologiques tropicales, et conseille d'attendre la fin de la saison chaude pour intervenir.

L'appareil de prothèse. — Tous les auteurs s'accordent pour reconnaître que, quels que soient ses perfectionnements actuels, son rendement est loin d'être idéal.

« Le rendement en puissance, c'est-à-dire l'effet produit sur les parties mobiles de l'appareil de prothèse, est tout à fait défectueux », écrivait Tuffier en 1920. Cette constatation reste encore vraie à l'heure actuelle : la puissance utile ne représente que 5 à 10 % de la puissance initiale du moteur. Les tractions de l'anse, toujours douée d'une faible amplitude, quelques centimètres seulement, se dépensent inutilement à actionner des leviers trop longs : d'où déperdition considérable de force motrice. D'après les constatations de Tuffier, de Cadenat, de Théron et Roederer, de Valat, de Mauclaire, de Potvin, de Kessler, de Alldredge, de Jung et Glassner, et à la lumière des observations de Chippaux, aucune des prothèses ne semble encore au point si l'on en juge par la différence qui existe entre la puissance de l'anse motrice et celle de la main artificielle. A de rares exceptions près, cette main artificielle ne permet que des mouvements de faible amplitude, sans grande force. C'est surtout une main d'oisif, ou, selon l'expression de Tuffier, une main de « profession libérale ».

Autre inconvénient, l'absence de sensibilité de la main articulée. Le sens musculaire, même s'il se développe à l'entraînement, reste cependant extrêmement grossier, et les

mutilés sont obligés de guider leur préhension sur la vue, absolument comme des ataxiques, ou bien alors il leur faut toute une série d'instruments spéciaux dont le volume est tel qu'ils ne les prennent pas.

En résumé, pour obtenir un bon résultat fonctionnel avec ces méthodes de cinématisation myo et ténoplastique, il faut que l'intéressé soit intellectuellement doué, qu'il comprenne le but de l'intervention proposée par le chirurgien, enfin que sa musculature et le revêtement cutané de son moignon soient souples, élastiques et largement suffisants.

Ces conditions ne sont pas toujours réunies, et les imperfections de la méthode cinéplastique à anses ont conduit les chirurgiens à envisager d'autres procédés, et c'est ainsi qu'à la suite de Krukenberg et de Putti ont été tentées les cinéplasties par individualisation osseuse, auxquelles nous consacrerons un chapitre spécial, vu leur importance et les services qu'elles rendent aux mutilés.

CHAPITRE IV

CINEPLASTIES PAR INDIVIDUALISATION OSSEUSE

A. — *Rappel historique et définition.*

L'idée primitive de Krukenberg et de Putti fut de se servir des deux os de l'avant-bras pour mouvoir un membre artificiel dont ces deux os seraient les moteurs uniques.

Krukenberg sépare donc, au début, le radius du cubitus jusqu'en haut de l'avant-bras, s'arrêtant à l'articulation du coude. Fléchisseurs et extenseurs sont séparés longitudinalement en deux moitiés, chacune étant ensuite fixée sur l'os correspondant. Toute la peau du moignon initial sert à recouvrir le moignon radial, tandis que le moignon cubital est recouvert par une plastie à l'italienne. La pince ainsi obtenue se ferme par la contraction du muscle rond pronateur et s'ouvre sous l'action du muscle long supinateur. Ses deux branches animent un appareil assez compliqué qui oppose un pouce aux autres doigts.

Krukenberg s'aperçut bientôt que la prothèse était encombrante, peu rentable et inutile.

Mécaniquement parlant, la main est une pince dont les mors sont représentés d'une part par le pouce et d'autre part par les quatre autres doigts réunis. Le pouce est doué de mouvements de circumduction et d'adduction. Or, dans le moignon de l'avant-bras, le radius possède la propriété de pronation et de supination autour du cubitus. Une fois ces deux os séparés, le radius acquiert, en plus, des mouvements d'abduction et d'adduction, c'est-à-dire exactement les fonctions que remplit le pouce à la main. L'avant-bras

possède tous les muscles nécessaires à ces mouvements du radius :

Muscle rond pronateur : pronateur et adducteur;
Muscle grand palmaire : adducteur;
Muscle long supinateur : supinateur et abducteur.

Putti, de son côté, à la même époque, aboutit à une conception identique, tout en réservant à la prosupination un rôle prépondérant, l'abduction elle-même du radius étant considérée comme secondaire et accessoire.

De toute façon, pour les deux auteurs, *l'individualisation, totale ou partielle, du radius et du cubitus transforme l'avant-bras en un organe susceptible de préhension.*

B. — *Les techniques opératoires classiques.*

Chacun de ces auteurs proposa une technique.

1° Opération de Krukenberg.

On fait une incision en U qui passe au milieu des deux os, sur les faces antérieure et postérieure de l'avant-bras, jusqu'à une distance de 7 à 8 cm du pli du coude.

Sur la face dorsale, on sépare l'extenseur commun en une partie radiale et une partie cubitale : les tendons des deuxième et troisième doigts sont solidarisés; de même les tendons des quatrième et cinquième doigts. Le cubital postérieur reste dans la partie cubitale, le long supinateur et les radiaux dans la partie radiale. Les muscles abducteurs long et court du pouce sont extirpés.

Sur la face antérieure, le fléchisseur commun superficiel est traité de la même manière que l'extenseur commun. Le cubital antérieur reste du côté du cubitus. Le fléchisseur commun profond et le fléchisseur propre du pouce sont extirpés.

Les nerfs médian et cubital sont reconnus et réséqués à hauteur convenable, et leur extrémité distale alcoolisée.

La membrane interosseuse est sectionnée sur toute sa

longueur, le long de son insertion cubitale, en ménageant l'artère interosseuse. Le ligament annulaire est sectionné, au niveau de l'articulation radio-cubitale supérieure, pour obtenir un écartement complet du radius.

Les tendons fléchisseurs et extenseurs sont alors suturés respectivement au radius et au cubitus.

Il s'agit ensuite de procéder au recouvrement cutané des deux branches de la pince. La peau est étirée d'abord en capuchon sur les extrémités des moignons et suturée. On suture ensuite le reste sur la face interne des branches de la pince. Au niveau de la commissure, on fait une plastie triangulaire, pour empêcher l'accolement des surfaces cruentées. Souvent, on ne dispose pas suffisamment de peau pour recouvrir le doigt cubital : on fait alors une greffe pédiculée prélevée sur la peau du thorax ou de l'abdomen, ou encore des greffes d'Ollier-Thiersch, pour combler les défauts de recouvrement.

2e Opération de Putti.

L'incision en U, analogue à celle de Krukenberg, n'intéresse que l'extrémité du moignon sur 5 ou 8 cm. La branche antérieure est déportée latéralement par rapport à la ligne médiane; la branche postérieure est médiane, ce qui permet, dans une certaine mesure, d'éviter les sutures dans l'espace interosseux.

Sur l'axe médian, on écarte les tendons et les muscles suivant les interstices anatomiques. On sectionne le carré pronateur et la membrane interosseuse sur une partie de sa longueur seulement, pour rendre les deux os de l'avant-bras suffisamment autonomes. Le doigt radial est donc animé par les muscles grand palmaire, une partie des fléchisseurs, du long supinateur, des radiaux et une partie des extenseurs, tandis que le doigt cubital dispose du reste des muscles fléchisseurs et extenseurs.

Les muscles non employés, carré pronateur, fléchisseur commun profond, muscles du pouce, cubital antérieur, cubi-

tal postérieur et petit palmaire sont réséqués largement pour faciliter la suture cutanée, car la peau n'est pas suffisante pour recouvrir complètement les deux moignons. On est d'ailleurs souvent forcé de faire des contre-incisions dans la région opposée à la suture, ou de recourir à la greffe à l'italienne.

Le résultat anatomique de ces opérations est une longue pince en bec de canard, disgracieuse, il est vrai, pour la méthode de Krukenberg, et un moignon double digitiforme à doigts courts, plus esthétique, pour la méthode de Putti.

C. — ***Etude critique et évolution de l'intervention classique.***

Ces deux techniques ont un certain nombre de points communs, mais aussi des différences sensibles qui intéressent la technique.

L'intervention comprend en effet comme temps essentiels :

— la découpe des lambeaux;
— la section, partielle ou totale, de la membrane interosseuse;
— le sacrifice musculaire.

1° Découpe de lambeaux.

Trois points sont à considérer : le revêtement cutané des deux digitations, le capuchonnage des extrémités, la cicatrisation au niveau de la commissure.

La méthode de Krukenberg classique laisse les sutures à l'intérieur des becs de la pince, ce qui expose les cicatrices à une irritation permanente. De plus, la commissure s'épidermise difficilement, et l'on constate souvent des accolements qui limitent l'ouverture de la pince.

Dans presque tous les cas, on est obligé de faire des greffes cutanées. Krukenberg, Putti et beaucoup d'autres utilisent des greffes pédiculées prélevées sur la peau de l'abdomen. Pour Lambret, elles assurent une cicatrisation de qualité

au niveau de la commissure. Putti, en déportant hors de l'axe médian la branche antérieure de l'incision, amène les cicatrices des manchons en dehors de la fente. Cette pratique a été reprise aux Etats-Unis par Kallio et Thomson, tout en accordant au radius le plus de lambeau, au détriment systématique du cubitus.

Boron et Labail, en Indochine, ont latéralisé les deux branches de l'incision tout en recherchant la suture immédiate des deux digitations.

Enfin Chippaux, après un essai de latéralisation partielle du type Putti, en est arrivé à proposer une découpe de lambeaux :

— qui déporte les cicatrices des manchons cutanés digitaux en dehors de la fente;
— qui permet la constitution de deux capuchons cutanéo-tendino-aponévrotiques destinés à protéger les extrémités osseuses;
— qui facilite la suture au niveau de la commissure et assure de ce fait un revêtement de qualité.

C'est ce procédé qui fut finalement adopté dans le Service de Chirurgie réparatrice, notamment en 1954-1955.

Toutefois, comme pour tous les autres procédés et malgré le sacrifice musculaire, il arrive que la suture complète cutanée soit impossible. Il reste en général deux surfaces cruentées : une antérieure cubitale et une postérieure radiale, qu'il convient de greffer extemporanément.

Cette greffe extemporanée est d'ailleurs préconisée en particulier par Thomson (1948). La greffe précoce permet en effet la cicatrisation rapide et, de ce fait, la rééducation du blessé dans les meilleurs délais.

2° La section de la membrane interosseuse.

Krukenberg sectionne la membrane en totalité dans le but de rendre entièrement indépendant le radius (digitation mobile) du cubitus pratiquement fixe.

Il en résulte pour la digitation radiale deux mouvements possibles : la *prosupination* et l'*abduction*. Le radius, dans l'esprit de Krukenberg, devient un « néo-pouce ».

Putti, de son côté, ne sectionne la membrane que sur quelques centimètres, ce qui ne permet que des mouvements de prosupination.

En fait, l'angle d'ouverture demeure suffisant même si la membrane est partiellement sectionnée.

Enfin, il semblerait à certains auteurs que la conservation partielle de la membrane assure plus de force et de précision que la section totale.

D'après les faits observés en Indochine, pour Chippaux et ses collaborateurs, il semble préférable que la membrane interosseuse soit sectionnée en totalité et que la pince, de ce fait, atteigne 8 à 10 cm au moins, compte tenu de la longueur restante du moignon. C'est d'ailleurs l'opinion générale des auteurs.

3° Le sacrifice musculaire.

Les deux protagonistes de l'individualisation s'accordent sur un point : le sacrifice des masses musculaires, les muscles à respecter étant essentiellement le muscle rond pronateur et le muscle long supinateur.

Il convient de remarquer, avec Bosch-Arana, que la suppression de la membrane interosseuse entraîne *ipso facto* la modification fonctionnelle de certains muscles. Pour cet auteur, dans le cas de la section partielle, la contraction du muscle rond pronateur ferme l'espace interosseux, et la contraction des muscles supinateurs ouvre cet espace en tendant la membrane interosseuse.

Le sacrifice de la membrane entraîne une *fonction inverse* du muscle rond pronateur.

C'est d'ailleurs ce que Chippaux constate à la suite d'examens électriques pratiqués sur 5 blessés (obs. VI, VII, VIII, IX et XIV) pour lesquels la membrane interosseuse a été sectionnée en totalité.

Le rond pronateur ouvre l'espace par sa fonction de pronation.

Le long supinateur et les radiaux ouvrent la pince d'autant mieux que la membrane interosseuse ne s'oppose plus à leur action.

Le court supinateur, les extenseurs ferment la pince.

En ce qui concerne les fléchisseurs et les palmaires, étant donné les exérèses et les adhérences cicatricielles secondaires, les résultats ne sont pas valables.

Par ailleurs, une exérèse étendue de muscles « déshabille » littéralement le squelette et peut entraîner à des sacrifices vasculaires (artère interosseuse en particulier), d'où la possibilité éventuelle de troubles trophiques importants, qui, à vrai dire, ne sont signalés par aucun auteur.

C'est ce qui nous engage à conclure avec Chippaux que le sacrifice musculaire doit malgré tout être discuté.

En conclusion, l'exérèse a minima est à conseiller. Elle peut intéresser sans inconvénient majeur : petit palmaire, les muscles du pouce en général et le cubital postérieur.

Le cubital antérieur est à conserver à cause de l'artère cubitale.

Dans la mesure du possible, les fléchisseurs communs superficiel et profond, en principe, devraient être conservés pour matelasser les digitations.

Le muscle grand palmaire peut jouer un rôle dans l'adduction et mérite de ce fait plus d'égards, comme le conseillait Krukenberg.

D. — *Résultat fonctionnel.*

Le résultat fonctionnel dépend de plusieurs facteurs que nous allons succinctement étudier.

1° Longueur du moignon et des digitations.

D'une façon générale, l'opération de Putti, *effectuée en vue d'un appareillage*, n'intéresse que les moignons de désarticulation du poignet, ou encore deux des deux tiers proximaux et du tiers distal.

Putti, en étudiant 20 moignons de l'avant-bras afin de déterminer quelles sont les relations entre la longueur des moignons et les limites moyennes des mouvements de rotation, trouva que l'amputation carpienne donnait 130°; la désarticulation du poignet, 121°; l'amputation du tiers inférieur et du tiers moyen, 26°. Or, dans la pratique, il suffit de 45°, selon le même auteur, pour obtenir une action utile. Il conclut donc que l'on peut digiter tous les moignons de l'avant-bras jusqu'au tiers moyen comme limite supérieure.

Krukenberg, de son côté, conseillait de n'intervenir que sur des moignons ayant au moins 12 cm de long. D'autres auteurs, pourtant, et notamment Bosch-Arana, Biesalski, Colp et Ransohoff, ont eu à cinématiser des moignons plus courts (8 cm de long) et ont obtenu des résultats satisfaisants.

La fonction essentielle étant presque complètement dévolue au rond pronateur, tant que celui-ci existe, la digitalisation est encore possible.

En ce qui concerne l'*utilisation directe*, le point de vue des différents auteurs est à discuter.

La pince courte de Putti limite l'écartement des digitations, mais assurerait une précision plus fine et une force plus grande, du fait, sans doute, de la conservation partielle de la membrane interosseuse.

La pince longue de Krukenberg donne au radius une amplitude nettement plus grande de mouvement, au détriment de la force de préhension et de la précision.

L'expérience indochinoise de Chippaux et ses collaborateurs ne confirme pas absolument cette dernière opinion, car les muscles se fortifient à l'usage et, de toutes façons, les digitations de plus de 10 cm, quelle que soit la longueur du moignon, permettent un angle d'écartement plus utile — de 3 à 4 cm à l'extrémité du moignon — ce qui rejoint l'opinion générale des opérateurs.

De toutes façons, les moignons de désarticulation doivent obligatoirement être raccourcis de 3 cm environ, afin d'éviter la trop grande épaisseur de l'extrémité radiale.

Les opérations de Krukenberg avec la technique préconisée ont encore été rentables pour les amputations du milieu de l'avant-bras, avec une digitation d'au moins 6 cm.

Pour les observations II, III, V, X, la membrane interosseuse n'a été sacrifiée que partiellement, mais la digitation a 9 ou 10 cm de long, sauf dans un cas (obs. X), où elle n'atteint que 6 cm pour un cubitus de 17,5 cm. Cependant, l'angle d'ouverture dû à la prosupination a constamment donné un résultat fonctionnel excellent, permettant tous les gestes de la vie courante.

2° Dépendance d'un appareillage.

En ce qui concerne l'appareillage, comme nous l'avons dit, Krukenberg a constaté que ce dernier était souvent inutile. Toutefois, il fit construire une main artificielle, dont le pouce coiffait le radius et pouvait, grâce à sa grande mobilité, être opposé à l'extrémité de chaque doigt.

Dumoulin et Roederer ont adapté également une prothèse à la pince de Krukenberg, utilisant, pour mobiliser le pouce, l'ouverture des deux branches, recueillies par deux demi-chappes.

C'est ce type d'appareil qui fut réalisé dans le Service du Professeur Boron, au Val-de-Grâce, pour l'amputé de l'observation XV. Ce blessé, toutefois, comme on put le constater, préférait nettement se servir de ses pinces nues, l'appareil étant, à ses dires, plus gênant qu'utile.

De plus, la pince radio-cubitale, comme d'ailleurs les moignons cinématisés d'après les autres méthodes, s'adapte facilement aux prothèses classiques de parade ou de travail. C'est ainsi qu'en Indochine chaque amputé cinématisé quitta le Service avec l'appareil standard du Ministère des Pensions.

3° Conservation de la sensibilité.

Les découpes et plasties diverses qui sont la rançon de cette intervention ne suppriment pas la sensibilité, et cette

dernière, associée à la mobilité de la pince radio-cubitale, permet aux amputés une activité étonnante.

Krukenberg, en 1918, a présenté au Congrès allemand de Chirurgie de guerre trois opérés qui pouvaient exécuter des mouvements délicats comme celui d'allumer une cigarette, de jouer aux cartes, et même de jouer du violon avec une certaine virtuosité.

Le Gac, en 1937, a rapporté de sa visite à Berlin ses observations sur 363 interventions pratiquées par Sauerbruch suivant le procédé de Krukenberg : les opérés utilisaient avec une adresse remarquable les mouvements les plus divers, nécessitant tour à tour de la force et de la finesse, grâce à la sensibilité que possèdent les doigts de la pince.

Cette sensibilité « digitale » est telle qu'elle a permis à un malade de Putti, aveugle, d'apprendre à lire en Braille en se servant de l'extrémité de ses becs de pince, et, aux autres opérés, non seulement de s'habiller, d'écrire, de taper à la machine, gestes ordinaires qui peuvent s'obtenir par n'importe quel procédé de cinématisation, mais encore se boutonner et de se nouer la cravate, gestes que seules les pinces radio-cubitales peuvent exécuter.

La finesse des mouvements n'enlève rien à la force que possèdent les pinces antibrachiales : elles peuvent, par exemple, tourner une clé dans une serrure, soulever un seau d'eau et le porter sur une certaine distance, etc.

Au cours des séances de rééducation collective en Indochine, cette sensibilité et cette adresse furent mises à l'épreuve. C'est ainsi que les amputés uni ou bilatéraux exécutèrent des exercices de vannerie, de découpage sur carton ou même sur contreplaqué.

4° Niveau intellectuel de l'amputé.

Ces exercices permettent justement de jauger le niveau intellectuel des mutilés. En fait, la pince, surtout du type Krukenberg, convient à tous les individus.

Le côté inesthétique de l'intervention fait souvent hésiter

les mutilés et leur fait accepter l'opération avec une certaine réticence. Mais il suffit souvent de leur montrer les beaux résultats obtenus par les anciens opérés pour enlever leur décision.

Ici, l'adhésion du malade est encore nécessaire à la réussite de l'intervention, mais cette nécessité est moins aiguë que dans les cas de cinématisation à anses : il suffit au mutilé d'un minimum d'attention et de volonté, au début, pour acquérir le contrôle total de ses nouveaux doigts. Les progrès constatés stimulent l'imagination du sujet et créent en lui une émulation qui le pousse à s'exercer continuellement, afin d'exécuter des mouvements de plus en plus variés et délicats.

Chippaux cite le cas d'un opéré n'ayant jamais voulu se servir de sa pince tant qu'il n'avait pas la certitude d'obtenir une prothèse de parade; mais une fois cette certitude acquise, il fit des progrès remarquables en peu de temps (obs. VI).

E. — *Technique opératoire.*

La technique que nous allons décrire est celle qui a été mise au point par Chippaux, Scarbronchi et Petit dans le Service de Chirurgie réparatrice des F.F.E.O.

Nous décrirons les temps opératoires essentiels, concernant un moignon d'amputation à l'union des trois quarts proximaux et du quart distal, à cicatrice terminale. Au cours des semaines précédant l'intervention, des massages auront tonifié les muscles et assoupli les téguments.

Les interventions furent toutes réalisées sous anesthésie générale, intubation trachéale, éther-oxygène.

Le champ opératoire était en général rendu exsangue grâce à une bande d'Esmach. Toutefois, il est nécessaire, avant de placer la bande, de dessiner sur les téguments le tracé du lambeau, l'avant-bras placé en supination forcée, coude en extension, bras en abduction.

1° *Découpe des lambeaux.* On commence par repérer l'axe médian du membre d'après les repères suivants : le milieu

du pli du coude et le milieu de l'extrémité du moignon. L'axe médian de la face postérieure est précisé par la demi-circonférence de l'avant-bras, l'axe antérieur médian étant pris comme repère.

Le tracé lui-même consiste à dessiner de part et d'autre de la ligne médiane un lambeau quadrangulaire, interne en avant, externe en arrière, destiné à recouvrir respectivement la digitation radiale et la digitation cubitale (fig. 6-*a*).

Le début de l'incision est indiqué à 8 ou 10 cm du pli du coude (4 ou 5 travers de doigt), suivant la longueur de l'avant-bras.

A la partie distale, l'incision redevient médiane pour chevaucher en U l'extrémité du moignon. Le lambeau antérieur qui recouvrira le radius doit être plus large que le lambeau postérieur, soit 2 cm à 2,5 cm maximum en avant, pour 1,5 à 2 cm en arrière, suivant les moignons.

Du côté proximal, une contre-incision axiale est tracée sur 2 à 3 cm, en avant comme en arrière (fig. 6-*a* et *b*). Elle servira à faciliter le décollement et l'étirement de lambeaux.

2° *Décollement des lambeaux cutanés* et de leur base sur une profondeur de 2 cm environ, le reste de l'incision n'étant libéré du plan aponévrotique que sur 1 cm. Par ailleurs, dès l'incision cutanée, la partie terminale a été fendue en totalité, d'un lambeau à l'autre, dans l'espace inter-radio-cubital, pour ménager au maximum l'intégrité des parties molles constituant le « capuchon ».

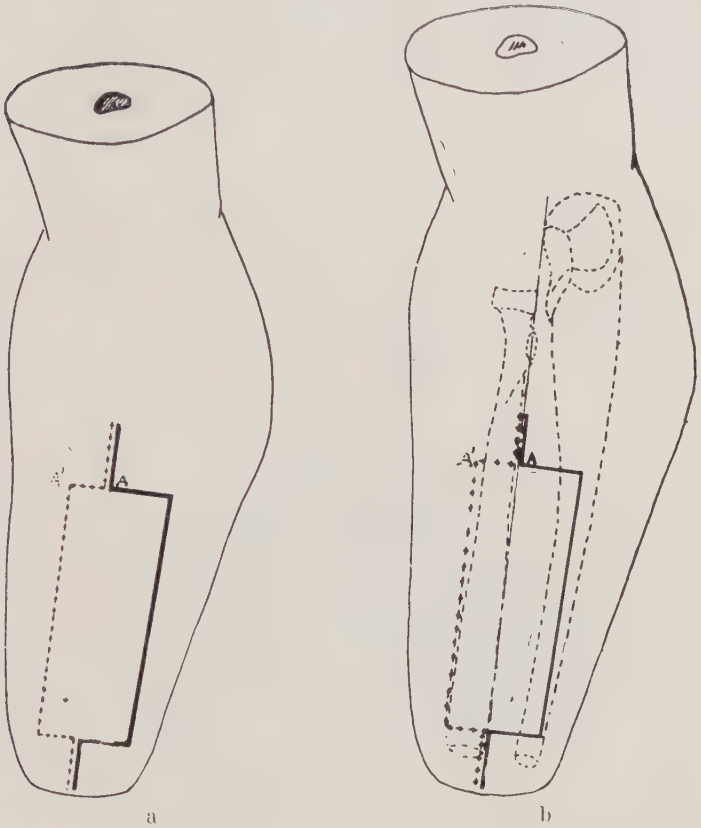
3° *Décollement aponévrotique* sur la ligne d'incision.

4° *Séparation*, sur la ligne médiane, des masses musculaires, en remontant vers le coude, à la recherche du nerf médian. Résection de ce nerf après infiltration à la novocaïne. Ligature au lin ou enfouissement musculaire (fig. 7-*a*).

5° *Dissection et recherche*, en avant, de l'insertion cubitale de la membrane interosseuse. Il est préférable de ménager l'artère interosseuse qui, à ce niveau, donne de

nombreuses collatérales courtes, d'hémostase difficile, obligeant parfois à sacrifier l'artère.

Fig. 6.



a b

6° *Clivage des muscles* de la face postérieure sur l'axe médian. En pratique, la séparation correspond au bord cubital du muscle extenseur commun pour le plan superficiel. Les muscles du plan profond, désinsérés du cubitus pour accéder à la membrane interosseuse, seront excisés ou feront partie de la digitation radiale (fig. 7).

7° *Section de la membrane interosseuse* à vue, au bistouri, puis, vers le coude, au ciseau droit mousse de Mayo. Section de l'insertion interne du ligament oblique radio-cubital.

8° *Sacrifice musculaire* à la demande, en ayant le souci de conserver le plus de muscles fonctionnels.

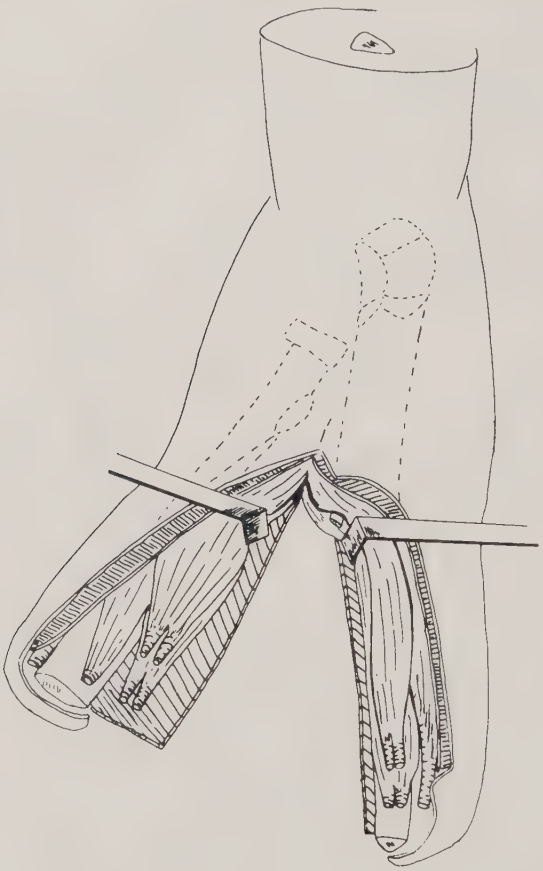


Fig. 7.

9° *Ablation du garrot*. Hémostase complémentaire.

10° *Suture du plan aponévrotique* au catgut pour chaque digitation.

11° *Suture cutanée* aux points de Blair-Donati-Iselin, exécutés au lin fin serti sur aiguille triangulaire. Ce point est essentiel pour éverser et affronter :

— Mise en place, en premier, de la commissure : l'angle

proximal du lambeau postérieur A′ est suturé à l'angle rentrant proximal du lambeau antérieur A.

Le lambeau cubital est ensuite suturé de proche en proche, aux dépens en partie de la contre-incision médiane antérieure, puis du bord cruenté de la découpe cutanée. Le lambeau cubital sert ainsi à capitonner la commissure (fig. 7-*b*).

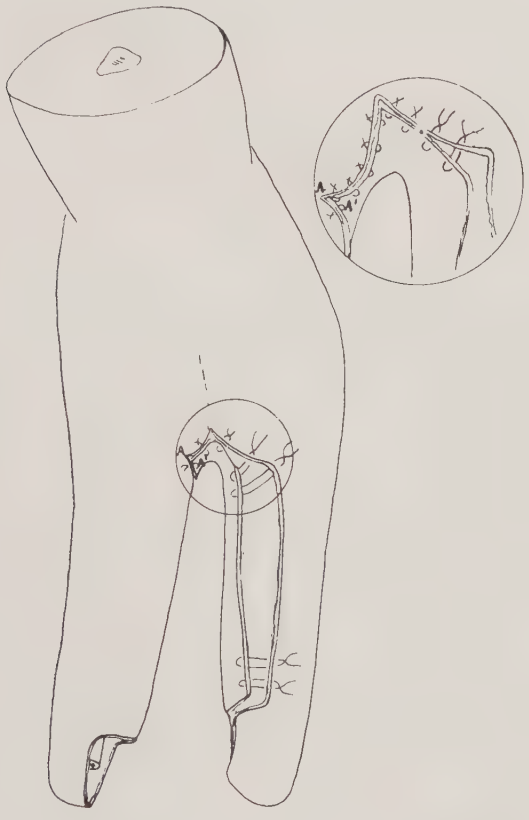


Fig. 7-b.

Quand on éprouve quelques difficultés par suite d'une tension trop grande des téguments, le point A′ peut être suturé sur la contre-incision axiale, au-delà de A, ce qui donne de l'aisance.

— Mise en place de l'angle correspondant du lambeau antérieur par le même artifice.

— Rabattement des capuchons et suture de proche en proche pour rejoindre les points commissuraux.

La suture totale est partiellement fonction de l'importance du sacrifice musculaire. Il peut exister un manque d'étoffe à la face antérieure de la digitation cubitale, et postérieure de la digitation radiale. La greffe dermo-épidermique extemporanée, assez épaisse (6/10 mm), est à préconiser.

12° *Pansement* au tulle gras. Circulaire plâtré, coude fléchi, chaque digitation étant séparée par un pansement au tulle gras; plâtre maintenu trois semaines.

Suites opératoires. — L'immobilisation plâtrée nous a paru nécessaire étant donné l'indocilité des malades. Par ailleurs, elle possède un rôle antiphlogistique et analgésique, tout au moins passées les quarante-huit premières heures.

Il est évident que les antibiotiques sont prescrits dans les suites immédiates. Le plâtre étant enlevé et la cicatrisation étant obtenue, soit primitivement, soit secondairement, dans les meilleurs délais, il importe de confier le cinématisé au kinesthésithérapeute, en vue d'une rééducation. En Indochine, certains exercices ont donné satisfaction, exercices de force ou d'adresse. Exercices de force sous la forme de poids soulevés par la digitation radiale par l'intermédiaire d'artifices divers; exercices d'adresse à l'aide de jeux affinant la sensibilité des extrémités digitales. Enfin, découpe et exercices de vannerie, ainsi qu'il a été mentionné plus haut.

F. — *Etude statistique et critique des résultats obtenus.*

Nous envisagerons surtout ici les opérations de Krukenberg pratiquées en Indochine suivant la technique que nous avons précisée : lambeau à capuchons et section complète de la membrane interosseuse, soit 24 observations. Nous y avons

ajouté 5 observations qui se distinguent des précédentes par quelques modifications techniques, mais qui, en fait, pour les résultats, peuvent y être associées :

Observation I : incision classique.

Observations II, III, V et X : section incomplète de la membrane interosseuse.

Ces 29 observations concernent :

— 5 amputés doubles de l'avant-bras;

— 22 amputés unilatéraux de l'avant-bras;

— 2 amputés doubles : de l'avant-bras d'un côté;
du bras de l'autre.

Soit, au total, 34 opérations de Krukenberg.

1° **Résultats.**

Il est difficile d'évaluer quantitativement les résultats obtenus. On ne peut s'en rapporter qu'à des signes subjectifs et à quelques signes objectifs, comme le degré d'écartement de la pince.

Les blessés n'ont pu être observés, du fait des circonstances, que peu de temps, et nous pouvons rapporter, pour tous, des résultats éloignés.

Dans l'immédiat, nous pouvons dire que les résultats furent satisfaisants pour la totalité des cas, sauf un moignon (obs. XIII).

Notons toutefois que tous les opérés, même dans le cas que nous avons qualifié de médiocre, ont quitté le Service en se servant de leur pince pour les gestes de la vie courante, dont le plus banal est celui de tenir une cuillère. En fait, il n'y eut aucun échec vrai.

Ceci étant posé, nous avons classé les résultats de la façon suivante :

Résultats excellents : moignon indolent, sensible, dont l'ouverture de la pince, soit par prosupination, soit par abduction, atteint 15° minimum quelques semaines après l'intervention.

Il est à souligner qu'il s'agit principalement de pinces longues de 8 à 10 cm au moins.

Résultats très bons : mêmes caractéristiques, mais l'ouverture active de la pince est entre 15 et 10°.

Bons résultats : l'ouverture de la pince est inférieure à 10°.

Résultat médiocre : inégalité des digitations par suite d'incidents postopératoires.

En définitive, pour 26 moignons seulement, nous pouvons apporter une précision d'après les critères précédents :

— excellents : 19 interventions;

— très bons : 5 interventions;

— bons : 1 intervention (obs. XIV, côté gauche);

— médiocre : 1 intervention (obs. XIII).

En ce qui concerne les autres opérations, les résultats immédiats étaient favorables, et dans l'ensemble excellents, mais le manque de renseignements précis nous empêche de les classer.

2° Problème du revêtement cutané.

Pour un seul blessé, une plastie à l'italienne a été préalablement réalisée (obs. V), afin d'assurer au lambeau un tissu sain. Les autres moignons présentaient des cicatrices terminales satisfaisantes, sauf dans deux cas :

obs. II : peau infiltrée et troubles trophiques;

obs. IX : ostéite, facilement traitée par curetage un mois avant l'intervention.

Aucune greffe pédiculée n'a été nécessaire pour compléter la cicatrisation du moignon, extemporanément ou secondairement.

D'une façon générale, comme le tableau suivant le précise, la technique retenue a été satisfaisante.

	Nombre de moignons	Côté gauche	Côté droit
Cicatrisation *per primam*.	16	9	7
Désunion partielle, cicatrisation secondaire ...	7	1	6
Greffe dermo-épidermique secondaire	6	3	3
Greffe dermo-épidermique extemporanée	1 (obs. XVII)	»	1
Homogreffe précoce	1 (obs. V)	»	1
Cicatrisation secondaire après traitement d'ostéite (obs. XII, XIII et XVIII)	3	2	1
TOTAL	34	15	19

Les greffes dermo-épidermiques secondaires auraient pu être pratiquées extemporanément, mais il s'agissait souvent de désunions constatées au moment de l'ablation du plâtre.

3° Résection osseuse.

La résection osseuse est nécessaire lorsqu'il s'agit d'un désarticulé du poignet. Une résection de 3 cm est suffisante pour obtenir une extrémité radiale assez fine.

Initialement, la recoupe osseuse supplémentaire avait été envisagée afin de soulager la mise en tension des téguments après capuchonnage et suture commissurale. Mais il est apparu que ce sacrifice était inutile, grâce aux soins préopératoires qui assouplissent la peau, et à la contre-incision axiale, antérieure et postérieure, qui soulage la mise en tension des tissus au niveau de la commissure.

4° **Moment de l'intervention.**

L'intervention a été précocement réalisée en particulier pour les observations XIX (20 jours), XI, XXIII et XXVII (40 à 50 jours). Ces interventions n'ont pas donné lieu à aucun ennui majeur au cours de l'opération et dans les suites.

Deux amputés furent tardivement cinématisés (obs. I, 1 an; obs. VI, 4 ans).

Les autres observations se situent entre :

2 et 3 mois (12 obs.);

4 et 5 mois (9 obs.);

6 à 7 mois (2 obs.).

Il est apparu en définitive que pour des moignons d'amputés cicatrisés normalement, c'est aux alentours du quatrième mois que se situe le moment optimum, le moignon ayant déjà presque atteint sa forme définitive sans toutefois qu'il y ait une atrophie considérable.

CHAPITRE V

OBSERVATIONS

Observation I.

L. V. T..., partisan. Eclatement de grenade le 2 mars 1951. Arrachement des deux avant-bras. Amputation traumatique consécutive du bras droit et de l'avant-bras gauche à l'union du tiers moyen et du tiers distal. Evolution favorable.

Opération de Krukenberg le 18 mars 1952 (op. : Colonel Chippaux et Commandant Labail). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Incision en U qui chevauche la cicatrice terminale en son milieu. Par ailleurs, la branche antérieure de l'U est tracée nettement du côté cubital, de façon que le lambeau radial, à deux travers de doigt du pli du coude, ait une base deux fois plus large que le lambeau cubital (13 cm d'un côté; 7 cm de l'autre). Clivage intermusculaire rendu difficile par le délabrement musculaire antérieur. Résection des nerfs cubital, médian sur près de 8 cm. Résection du muscle fléchisseur commun, en partie sclérosé. Section de la membrane interosseuse dans sa totalité sur le bord cubital. Ligature, au passage, de l'interosseuse Fermeture de la commissure en chicanant les lambeaux par un point de Blair-Donati. Il subsiste un triangle correspondant à la moitié environ de la face interne de la pince cubitale.

Le 22 avril 1952 : greffe dermo-épidermique. Guérison.

Le résultat fonctionnel est excellent. Deux mois après, peut se servir de sa pince pour les besoins usuels. Les digitations mesurent 8 cm pour une longueur de cubitus de 20 cm environ. Angle d'ouverture par prosupination, 15° environ.

Observation II.

N. K..., 1re classe, régiment Nguyen Hui. Polyblessé par détonateur, le 26 décembre 1951. Désarticulation du poignet gauche. Cicatrisation spontanée. Mais, trois mois après, troubles trophiques persistants : peau infiltrée, épaissie, ayant perdu partiellement de son élasticité. La prosupination est limitée à 45° autour de la position intermédiaire.

Opération de Krukenberg le 29 mars 1952 (op. : Colonel Chippaux et Commandant Labail). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Tracé de deux lambeaux avec capuchon suivant technique adoptée. Dissection de la loge antérieure de l'avant-bras avec recherche de l'interstice cubital antérieur-fléchisseurs. Clivage des muscles fléchisseurs superficiels et profonds des doigts jusqu'au niveau de la commissure, avec résection infundibuliforme des deux masses musculaires et résection du médian au même niveau. Résection du carré pronateur, puis dissection de la loge postérieure en clivant les extenseurs communs et l'extenseur propre de l'index pour le plan superficiel; le court abducteur et le long extenseur propre du pouce pour le second plan. Il est à noter qu'après section des fibres du court abducteur, on peut nettement ouvrir la pince radio-cubitale. Section à vue de la membrane interosseuse sur le rebord cubital au-delà de la future commissure. Résection du squelette sur 3 cm. Fermeture du plan cutané et de la commissure. Celle-ci étant facile par le fait de la résection des fléchisseurs. Il subsiste deux petits triangles sur les faces externes des deux bras de levier. Immobilisation sur une attelle, coude fléchi avec pansement gras.

Le 26 avril 1952 : greffe dermo-épidermique des deux surfaces cruentées (4 × 1). Guérison. Rééducation.

Résultat fonctionnel immédiat excellent. La prosupination est totale et permet à ce blessé les gestes usuels de la vie courante.

Observation III.

H. L..., sergent-chef. Garde vietnamienne. Polyblessé le 2 novembre 1951 par mine. Désarticulation de la main droite et du genou droit. Evolution normale.

Opération de Krukenberg le 10 avril 1952 (op. : Commandant Labail, Colonel Chippaux). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchon pour l'extrémité des deux baguettes, radiale et cubitale. Tous les muscles sont conservés. La résection osseuse distale porte sur 1 cm 5. Section incomplète de la membrane interosseuse. Pansement plâtré trois semaines.

En juin 1952, greffes dermo-épidermiques (7 cm × 3 cm et 4 cm × 2 cm) sur deux zones latérales qui ne peuvent être recouvertes de peau. Rééducation.

Résultat fonctionnel très bon. La longueur de la fente est de 9 cm, la longueur restante de l'avant-bras est de 10 cm. Ecartement de 10°.

Observation IV.

P. V. C..., 2e classe, Hoa Hao. Blessé par grenade le 7 janvier 1952. Amputation consécutive sus-métaphysaire distale de l'avant-bras droit. Evolution normale vers la cicatrisation.

Opération de Krukenberg le 17 avril 1952 (op. : Colonel Chippaux et Colonel Boron). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons distaux suivant la technique mise au point précédemment. Après incision de l'aponévrose, résection du grand palmaire, du fléchisseur commun superficiel jusqu'à la commissure. Résection du nerf médian. Pour le plan postérieur, séparation de la masse musculaire, en particulier de l'extenseur commun et du long extenseur du pouce. Section de la membrane interosseuse sur toute la longueur de l'incision (aux ciseaux). Sacrifice du carré pronateur et résection des extrémités osseuses sur 3 cm. Suture au catgut du plan aponévrotique, donnant un manchonnage de la pince radiale facile, le manchonnage de la pince cubitale est incomplet sur le versant externe.

Les extrémités osseuses sont bien capitonnées. Tous les points sont au Blair-Donati. Pansement sec.

Le 21 avril 1952 : on suture une homogreffe dermo-épidermique (6/10) conservée réfrigérée au niveau de la plaie qui est de bon aloi (Colonel Chippaux). L'épiderme du greffon s'élimine vers le cinquième jour, mais la cicatrisation est obtenue dans les douze jours suivants. Rééducation.

Résultat fonctionnel immédiat excellent. Se sert de sa pince pour les besoins usuels quelques semaines après la rééducation.

Observation V.

D. V. T..., 2e classe, Commando n° 12. Polyblessé le 9 décembre 1951 par grenade. Désarticulation du poignet droit, et la cicatrisation est obtenue par plastie précoce par lambeau abdominal pédiculé à l'italienne pratiqué le 9 janvier 1952 (Commandant Anraedt).

Opération de Krukenberg le 24 avril 1952 (op. : Colonel Chippaux et Commandant Labail). — Anesthésie générale : éther + O_2. Découpe de deux lambeaux, avec capuchon suivant la technique adoptée. La plastie est circonscrite à la demande en avant comme en arrière pour venir sur la ligne médiane dessiner le lambeau cutané. Décollement large des lambeaux. Découverte des extrémités osseuses qui sont réséquées sur 4 cm. Contrairement aux précédents Krukenberg, on fend la masse suivant l'axe en avant, on passe au sein du fléchisseur commun superficiel en dedans du médian. Résection du médian. Section des muscles postérieurs et de la membrane interosseuse sur toute la longueur de l'incision. Hémostase. Suture. Il ne subsiste qu'une petite surface cruentée sur le versant externe du cubitus. Pansement au tulle gras et plâtre trois semaines.

A l'ablation du plâtre, on note une désunion partielle sur la digitation radiale qui s'ajoute à la surface cubitale restante. Greffe dermo-épidermique de deux surfaces cruentées : greffe de

4 cm × 2 cm sur la branche radiale et 5 × 2 sur la branche cubitale. Cicatrisation.

Excellent résultat fonctionnel immédiat. Se sert facilement de sa pince.

Observation VI.

D. V. T..., 40 ans, territorial. Blessé par grenade le 20 novembre 1948; amputé au tiers distal de l'avant-bras gauche. Retourne à l'Hôpital Lanessan, Hanoï, en 1952, pour intervention palliative.

Opération de Krukenberg le 12 juillet 1952 (op. : Colonel Chippaux). — Anesthésie générale : éther + O_2. Découpe des lambeaux avec capuchons. Résection du médian. Exérèse des fléchisseur commun superficiel, petit palmaire et grand palmaire. Séparation des deux os sur toute la longueur de la membrane interosseuse. Résection du muscle extenseur propre, qui bride la séparation de la pince. Résection du squelette sur 1 cm. Suture totale en deux plans. Pansement tulle gras sous plâtre trois semaines.

Résultat fonctionnel excellent.

Le 7 octobre 1952, exéat avec une pince radio-cubitale dont chaque branche a 8 cm (longueur du cubitus, 20 cm, pour 27 du côté sain). La pince s'ouvre activement de 20° et passivement de 40°. La prosupination n'ouvre la pince que de 30°. La digitation radiale supporte une traction de 4 kg 500. Examen électrique le 23 octobre 1952. A noter que ce sujet, morphinomane, ne faisait aucun effort pour améliorer le rendement fonctionnel. Il ne s'y décida que sur la promesse d'un appareillage avec main prothétique.

Observation VII.

T. V. T..., supplétif, 256e C.L.S.M. Eclatement de la main droite par grenade, le 24 mai 1952. Amputation à l'union du tiers moyen et du tiers distal avant-bras droit consécutive.

Opération de Krukenberg le 5 août 1952 (op. : Colonel Chippaux et Capitaine Guillemeteau). — Anesthésie générale : éther + O_2. Suivant la technique à lambeau et capuchon. Section totale de la membrane interosseuse; hémostase difficile de l'interosseuse.

Sacrifice des muscles petit palmaire et fléchisseur commun superficiel. Résection des extrémités osseuses sur 1 cm.

Rééducation après cicatrisation. Examen électrique le 24 octobre 1952.

Suites excellentes. En décembre 1952, ce blessé présente un moignon avec fente de 6 cm 5 et une longueur de cubitus de 21 cm (pour 28 du côté opposé). Ouverture de la pince par prosupination active : 25°, passive de 35°. L'abduction du radius ouvre la pince de 5° seulement, mais elle est améliorable. Se sert de sa pince pour les besoins usuels : tient un crayon, une cuillère, etc.

Observation VIII.

V. D. H..., caporal-chef, matricule 9763, compagnie de garnison Hanoï. Blessé par grenade le 29 mars 1952. Amputation de l'avant-bras gauche, à l'union du tiers moyen et du tiers distal.

Opération de Krukenberg, le 7 août 1952 (op. : Colonel Chippaux et Capitaine Lapalle). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe : technique à lambeaux à capuchons. Séparation des masses charnues sans excision. Résection du squelette sur 1 cm. Section de la membrane interosseuse sur toute sa longueur. Suture des lambeaux en deux plans après décollement large. Le manchon cutané radial seul n'est pas complètement fermé à sa face postérieure sur 4 cm × 1. La cicatrisation secondaire est obtenue spontanément par pansement rare, le blessé étant renvoyé dans ses foyers par suite d'encombrement hospitalier.

Revu en novembre 1952 avec un *résultat fonctionnel très bon.* Tient facilement un livre, un stylo, une cuillère à soupe. Cependant, la longueur de la fente n'est que de 6 cm pour une longueur de cubitus de 20 cm 5 (pour 25 cm du côté sain). Ouverture de la pince : 10°. Examen électrique le 24 octobre 1952.

Observation IX.

N. T..., supplétif, 509e C.L.S.V.N. Blessé par grenade (?) le 16 juillet 1952 : main et poignet gauches broyés. Vu à la 40e heure et amputé d'avant-bras au tiers distal. Ostéite du cubitus, qui est traitée par curetage. Est cicatrisé le 15 août 1952.

Opération de Krukenberg, le 16 septembre 1952 (op. : Capitaine Vittori et Capitaine Fourès). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Les nerfs cubital et médian sont reconnus et réséqués. Section de la membrane interosseuse sur toute sa longueur. Hémostase difficile de l'interosseuse. Résection des muscles fléchisseurs communs superficiels et cubital antérieur en entier, et ceci afin de pouvoir fermer le plan cutané. Résection du squelette sur 1 cm. Fermeture du plan cutané. Pansement plâtré trois semaines.

Le blessé, en décembre de la même année, présente un moignon très affiné, avec fente de 10 cm 5, pour 20 cm de cubitus (25 du côté sain). La prosupination active est de 30° et passive de 35°. L'abduction radiale ouvre la pince de 10°, mais améliorable. Examen électrique le 24 octobre 1952.

Du point de vue fonctionnel, résultat excellent. Tient un stylo, saisit facilement un *Reader's Digest*, etc.

Observation X.

N. K. H..., 24 ans, prisonnier, matricule 33739. Polyblessé le 31 janvier 1952 par éclatement de grenade. Arrachement des deux mains et perforation du globe oculaire gauche. Amputation à droite au tiers moyen et à gauche au tiers proximal. Evolution favorable.

Opération de Krukenberg, côté droit, le 18 septembre 1952 (op. : Colonel Chippaux et Capitaine Vittori). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons pour l'extrémité distale. Résection du muscle petit palmaire. Section presque complète de la membrane interosseuse. La suture des plans superficiels, aponévrotique, puis cutané (au point de Blair) est réalisée en totalité, sans résection osseuse. Cicatrisation *per primam* après pansement sous plâtre trois semaines.

Résultat fonctionnel excellent. Fente de 6 cm pour une longueur de 17 cm 5 de cubitus. La prosupination ouvre la pince activement de 15° et passivement de 20°, deux mois après l'opération.

Blessé non revu, car a été libéré.

Observation XI.

G. V. Y..., supplétif, matricule 1270, 287e C.S.M. Eclatement de grenade le 8 décembre 1953 avec délabrement des deux mains et poignets nécessitant une double amputation au tiers moyen à gauche et à l'union du tiers moyen et du tiers distal à droite. Evolution normale.

Double opération de Krukenberg, le 18 janvier 1954 (op. : Colonel Chippaux, du côté gauche, et Commandant Scarbronchi pour le côté droit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. A droite, comme à gauche, découpe des lambeaux avec capuchons. Les muscles fléchisseur commun superficiel en avant et long abducteur du pouce en arrière sont réséqués à droite seulement. De ce fait, on éprouve des difficultés pour suturer la commissure à gauche. Section de la membrane interosseuse *sur toute la longueur* des deux côtés. Résection du nerf médian à droite et à gauche. Nerf cubital à droite seulement. Fermeture du plan cutané, qui ne laisse subsister qu'une petite plage à droite seulement. Pansement tulle gras. Immobilisation plâtrée trois semaines.

Cicatrisation secondaire spontanée. Rééducation, adaptation.

Résultat fonctionnel excellent des deux côtés, toutefois semble meilleur à droite, car sujet droitier et par ailleurs pince plus longue : 10 cm pour un cubitus de 20 cm, alors qu'elle n'a que 7 cm à gauche pour un cubitus de 17 cm.

Observation XII.

N. V. T..., 2e classe, Commando 334 S.V. Blessé par grenade le 21 décembre 1953. Désarticulé du poignet gauche le même jour. Cicatrisé 10 jours après.

Opération de Krukenberg, le 15 avril 1954 (op. : Commandant Scarbronchi). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Découverte du nerf médian, qui est réséqué. Séparation des muscles sur la ligne médiane,

exérèse du carré pronateur. Section de la membrane interosseuse au ras du cubitus. Résection des corps charnus des muscles grand et petit palmaires, fléchisseur commun superficiel en avant et des radiaux en dehors. Résection des extrémités osseuses sur 3 cm. Fermeture en deux plans. Plâtre trois semaines.

Evolution défavorable, le blessé ayant spontanément enlevé son plâtre au cours d'une convalescence au cap Saint-Jacques. Les extrémités osseuses font saillie et sont nécrosées : le radius sur 3 cm et le cubitus sur 5 cm.

Nouvelle intervention, le 14 juin 1954 (op. : Commandant Scarbronchi). — Résection des extrémités osseuses jusqu'au tissu sain et suture des parties molles sans traction.

Le 8 juillet 1954 : cicatrisation. Rééducation.

Résultat fonctionnel finalement bon, avec une pince d'une longueur de 6 cm 1/2, pour un cubitus de 21 cm environ.

Observation XIII.

T. C..., partisan, G.C.M.A. Délabrement de la main gauche par grenade, le 14 décembre 1953. Gangrène qui nécessite une désarticulation du poignet. Cicatrisation lente, car suppuration.

Opération de Krukenberg, le 9 juin 1954 (op. : Commandant Scarbronchi et Capitaine Petit). — Anesthésie : Ether + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Résection du squelette sur 3 cm. Résection haute du nerf médian. Section des muscles sur la ligne médiane et section de la membrane interosseuse après ligature de l'artère interosseuse antérieure. Résection des muscles fléchisseur commun superficiel et petit palmaire. Fermeture du plan superficiel dans sa totalité. Pansement plâtré trois semaines.

Ostéite secondaire de l'extrémité distale du cubitus, que l'on est obligé de réséquer sur 2 cm (Commandant Scarbronchi). Désunion partielle au niveau de la baguette cubitale, qui cicatrise secondairement, grâce à une greffe dermo-épidermique (Capitaine Petit). Guérison. Rééducation.

En novembre de la même année, le blessé est consolidé avec un Krukenberg, dont les baguettes sont inégales. Un raccourcissement de 2 cm s'impose pour le radius. A noter que la fente a 10 cm de long (côté cubitus). Le segment restant a 11 cm.

Résultats fonctionnels médiocres, en raison de l'inégalité des deux digitations (2 cm). Le blessé n'accepte pas de nouvelle intervention. Il est gêné pour saisir un objet, mais la prise étant assurée grâce à sa main saine, il lui est possible de tenir une cuillère, et par conséquent de manger. La force d'écartement de la baguette radiale est de 2 kg 500. L'angle d'ouverture est de 15°.

Observation XIV.

K. H..., aspirant, 511e D.K.Q. Blessé par grenade le 25 avril 1954. Amputé des deux avant-bras au tiers distal. Evolution normale.

Opération bilatérale de Krukenberg, le 10 juin 1954 (op. : Capitaine Petit et Capitaine Revel). — Anesthésie générale : éther + O_2. L'intervention est pratiquée simultanément à droite et à gauche. Découpe des lambeaux avec capuchons, le devant de l'incision débutant à 10 cm du pli du coude. Le squelette est réséqué à droite seulement sur 1 cm. La membrane interosseuse est fendue en totalité. Résection des masses musculaires superficielles à la face antérieure : grand et petit palmaires, fléchisseur commun superficiel. Fermeture des plans aponévrotiques et cutanés. Immobilisation plâtrée trois semaines sous pansement gras.

Cicatrisation spontanée à gauche. Il subsiste une perte de substance de 4 cm à droite sur la digitation radiale. Cicatrisation spontanée. Rééducation. Examen électrique le 18 août 1954.

Résultat fonctionnel trois mois après l'opération :

— *excellent du côté droit* : digitation de 9 cm 5 (cubitus de 20 cm). Angle d'ouverture de 20°. Force d'écartement de 3 kg.

— *bon du côté gauche* : digitation de 10 cm (cubitus de 22 cm 5). Angle d'ouverture de 8°. Force d'écartement assez faible.

Observation XV.

A. Ben C..., 2e classe, matricule 964, Compagnie de garnison. Polyblessé par grenade le 7 mars 1954. Arrachement des deux mains, nécessitant l'amputation bilatérale de l'avant-bras à l'union du tiers moyen et du tiers distal à droite et des trois quarts proximaux et quart distal à gauche. Par ailleurs, polycriblage de la fesse, de l'abdomen, des membres inférieurs et de la face.

Opération bilatérale de Krukenberg, le 14 juin 1954 (op. : Colonel Chippaux du côté droit, et Capitaine Arrighi du côté gauche). — Anesthésie générale : éther + O_2. Découpe des lambeaux à capuchons identiques des deux côtés. Résection haute du nerf médian. Ligature de l'artère interosseuse. Section de la membrane interosseuse au ras du cubitus. Sacrifice des couches musculaires superficielles de la face antérieure.

Cicatrisation *per primam*. Rapatrié sanitaire le 28 juin 1954.

Résultat fonctionnel excellent. Revu en France en décembre 1955 et février 1956, se sert parfaitement de ses deux pinces pour s'habiller, fumer, se nourrir, et, *d'une façon générale, pour les gestes usuels d'hygiène corporelle.* Un essai d'appareillage a été tenté au Val-de-Grâce, dans le Service du Professeur Boron. En fait, le blessé préfère se servir de ses pinces, qui sont sensibles et lui permettent, *sans voir*, de saisir des objets dans sa poche. Toutefois, à noter que les extrémités des digitations souffrent du froid (hiver 1955-1956) et nécessitent un gant de laine. Pince droite : 8 cm 5 (cubitus de 22 cm). Angle d'ouverture : 30° (active). Pince gauche : 11 cm (cubitus 24 cm). Angle d'ouverture 20°.

Observation XVI.

N. B., 2e classe, 45e B.V.N. Blessé par grenade en mai 1954. Désarticulation du poignet gauche. Cicatrisation normale.

Opération de Krukenberg, le 19 juin 1954 (op. : Capitaine Petit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe

des lambeaux avec capuchons, à partir de 10 cm du pli du coude. Résection du nerf médian. Clivage des masses musculaires avec résection des grand et petit palmaires, cubital antérieur, fléchisseur commun superficiel et fléchisseur commun profond en partie. Section de la membrane osseuse en totalité. Fermeture complète de l'aponévrose et de la peau sur chaque digitation. Immobilisation plâtrée trois semaines.

Le 30 juillet 1954, greffe dermo-épidermique pour pallier une petite désunion cubitale. Cicatrisation. Rééducation.

Résultats fonctionnels excellents. 11 cm 5 de longueur de digitation, pour un cubitus de 22 cm. Angle d'ouverture actif de 15°.

Observation XVII.

B. K. T..., 1er voltigeur léger, 3e C.M.R.L.E. Fracas du carpe droit par balle (?) le 24 mars 1954, obligeant à amputer l'avant-bras à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur. Evolution normale.

Opération de Krukenberg, le 10 juillet 1954 (op. : Commandant Scarbronchi). — Anesthésie : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Résection haute du nerf médian. Section de la membrane interosseuse sur toute la longueur, après ligature de l'artère interosseuse et séparation des masses musculaires sur la ligne médiane. Résection des muscles grand et petit palmaires, d'une partie des fléchisseurs communs en avant, et d'une partie des extenseurs en arrière. Fermeture en deux plans. Seule, du côté cubital, persiste à la partie moyenne une zone de 10 cm^2 environ, que l'on greffe extemporanément (technique Lagrot). Pansement plâtré trois semaines.

Guérison. Rééducation.

Résultats fonctionnels excellents. En novembre, à sa sortie d'hôpital, on note que la force à l'écartement atteint 2 kg. L'écartement des baguettes, longues de 13 cm, activement atteint 20°.

Observation XVIII.

L. H..., caporal, 265e B.V.N. Arrachement des deux mains par mine, le 10 avril 1954. Amputé le même jour au niveau du tiers distal des deux avant-bras. Evolution normale.

Opération bilatérale de Krukenberg, le 24 juillet 1954 (op. Capitaine Petit à gauche, et Capitaine Arrighi à droite). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Décollement cutané. Découverte du nerf médian et résection haute. Ligature de l'artère interosseuse antérieure. Section de la membrane interosseuse au ras du cubitus. Résection des grand et petit palmaires, des deux faisceaux externes du fléchisseur commun profond, enfin de l'extenseur commun. Fermeture du plan cutané, trois semaines d'immobilisation plâtrée.

Evolution fâcheuse de la branche cubitale droite, dont l'extrémité se nécrose dans sa totalité. Obligation de réséquer 5 cm de cubitus, que l'on capuchonne dans un temps ultérieur avec l'extrémité distale de la branche radiale. Celle-ci est raccourcie de 5 cm systématiquement, pour l'aligner sur la branche cubitale.

Finalement, six mois après l'intervention initiale, la fente a 11 cm à gauche (cubitus de 23 cm) et 6 cm à droite (cubitus de 18 cm). L'angle d'ouverture est plus important à gauche (20°) qu'à droite (10°).

Résultat fonctionnel finalement excellent à gauche et très bon à droite, en raison de la longueur de la pince.

Observation XIX.

V. V. T., 2e classe, B.V.N. Blessé par grenade le 7 juillet 1954. Amputation de l'avant-bras droit au tiers moyen. Evolution normale.

Opération de Krukenberg, le 26 juillet 1954 (op. : Capitaine Cornet). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux à capuchons à partir de 8 cm du pli du coude. Résection du nerf médian. Exérèse des muscles grand et petit palmaires, fléchisseur commun superficiel. Résection du

paquet vasculaire interosseux. Section de l'aponévrose interosseuse en totalité. Recouvrement facile des deux digitations. Immobilisation plâtrée trois semaines.

Greffe dermo-épidermique, le 27 août 1954, au niveau de chaque digitation en raison d'une petite désunion latérale. Guérison. Mécanisation.

Résultat fonctionnel très bon trois mois après. Largeur de la digitation 9 cm, pour un cubitus de 19 cm de long. Angle d'ouverture actif de 10° et passif de 18° environ.

Observation XX.

N. V. S..., 2e classe, 2e B.E.P. Blessé en mai 1954 à Dien-Bien-Phu, par éclats de mortier. Libéré en mai. Présente une amputation de l'avant-bras gauche au tiers distal. Cicatrice de bon aloi.

Opération de Krukenberg, le 14 août 1954 (op. : Capitaine Petit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Intervention conduite suivant la technique du Service à lambeaux et capuchons. Sacrifice des muscles fléchisseurs communs, grand et petit palmaires en avant, des extenseurs en arrière. Section totale de la membrane interosseuse. Résection du nerf médian. Suture des plans aponévrotiques et cutanés. Pansement plâtré trois semaines.

Résultat fonctionnel excellent. Se sert de suite de sa pince. La digitation a 12 cm de long (le cubitus a 21 cm). La pince s'ouvre de 20° (abduction) dix jours après l'ablation du plâtre. Est appareillé et R.S.C. le 19 novembre 1954.

Observation XXI.

D. V. C..., caporal-chef, 2/1 R.C.P. Blessé par grenade le 1er avril 1954, à Dien-Bien-Phu. Evacué de la cuvette le 26 mai 1954. Il présente une amputation de l'avant-bras droit à l'union du tiers moyen et du tiers distal. Nécessité, le 19 juillet 1954, de reprendre la cicatrice qui est de mauvaise qualité et suppure. Cicatrisation *per primam*.

Opération de Krukenberg, le 20 août 1954 (op. : Capitaine Cornet). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Exérèse des muscles grand et petit palmaires, fléchisseur commun superficiel, extenseur du 5e doigt et extenseur commun. Ligature et résection du nerf médian. Ligature de l'artère interosseuse. Section de la membrane interosseuse. Fermeture du plan cutané sans traction. Plâtre trois semaines.

Guérison. Rééducation.

Résultat fonctionnel excellent. Deux mois après, pour une longueur de 10 cm de digitation (le cubitus ayant 20 cm de longueur), le levier radial peut soulever 2 kg 500. L'angle d'ouverture actif est de 15° environ.

Observation XXII.

N. H..., sergent-chef, G.V.N. Eclatement de grenade le 19 juin 1954, avec arrachement de la main droite et fracas du bras gauche. D'où amputation bilatérale consécutive au quart inférieur de l'avant-bras à droite et au tiers moyen du bras à gauche. Evolution normale.

Opération de Krukenberg, le 24 septembre 1954 (op. : Commandant Scarbronchi). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Section médiane de l'aponévrose. Résection du nerf médian à la partie haute de l'avant-bras. Ligature de l'artère interosseuse antérieure. Ablation en avant des muscles grand et petit palmaires, fléchisseur commun superficiel en arrière du long abducteur, court extenseur du pouce, extenseur de l'index. Fermeture en deux plans. Pansement. Immobilisation plâtrée vingt jours, coude fléchi. Suites normales. Rééducation.

Résultat fonctionnel excellent. Deux mois après la section du plâtre, ouverture active de la pince de 15°, pour une longueur de digitation de 11 cm (cubitus de 21 cm).

Observation XXIII.

N. T. C., 2e classe, B.V.N. Blessé par grenade le 27 août 1954. Amputation de l'avant-bras droit à l'union du quart distal et des trois quarts proximaux. Evolution normale.

Opération de Krukenberg, le 11 octobre 1954 (op. : Capitaine Delarue et Capitaine Petit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux, suivant la technique du Service. Résection haute du nerf médian. Ligature et hémostase de l'artère interosseuse. Excision partielle des muscles fléchisseur commun superficiel, long abducteur et court extenseur du pouce. Section de la membrane interosseuse en totalité. Rapprochement aponévrotique au catgut chromé. Fermeture cutanée au lin. Pansement plâtré.

Evolution : désunion partielle au niveau de la digitation cubitale. Cicatrisation secondaire spontanée.

Résultat fonctionnel excellent trois mois après. Longueur de la fente 12 cm, pour une longueur cubitale de 22 cm environ. Ouverture de la pince d'au moins 15°.

Observation XXIV.

L. D. K..., 2e classe, supplétif. Délabrement de la main droite par éclatement de grenade, le 3 juillet 1954. Amputation consécutive des styloïdes. Pansement à plat.

Le 19 juillet 1954, on recoupe le squelette de 1 cm 5 pour suturer secondairement. Cicatrisé le 20 août 1954.

Opération de Krukenberg, le 3 novembre 1954 (op. : Capitaine Petit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux avec capuchons. Décollement de la peau. Section de l'aponévrose. Résection du nerf médian. Exérèse des grand et petit palmaires, fléchisseur commun superficiel et de l'extenseur commun. Section de la membrane interosseuse au ras du cubitus. Suture des plans cutanés. Plâtre vingt et un jours.

Désunion partielle des sutures latérales du côté radial. Cica-

trisation secondaire spontanée. Le 6 décembre 1954, guérison, et l'on commence la rééducation.

Résultat fonctionnel excellent trois mois après. Longueur de la digitation, 9 cm (pour un cubitus de 20 cm). Ouverture de 15° active.

Observation XXV.

G. V. M..., 2e classe, 1er Bataillon Thai, 1re Compagnie. Arrachement des deux mains par grenade, le 3 juin 1954. Amputation consécutive à l'union du quart distal et des trois quarts proximaux à gauche, et du tiers moyen et du tiers distal à droite.

Opération bilatérale de Krukenberg, le 4 novembre 1954 (op. côté gauche : Capitaine Lagarde, et côté droit : Capitaine Delarue). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux suivant la technique du Service. Résection du nerf médian. Ligature du tronc des artères interosseuses. Section de la membrane interosseuse sur toute sa longueur. Excision des muscles petit et grand palmaires, fléchisseur commun superficiel. Fermeture en deux plans : catgut sur aponévrose, lin sur la peau. Pansement plâtré trois semaines.

Cicatrisation *per primam* à gauche, désunion partielle à droite, mais cicatrisation secondaire spontanée.

Résultat fonctionnel excellent du côté gauche, dont la digitation a 10 cm de longueur (pour 23 cm de cubitus).

Résultat fonctionnel très bon du côté droit, dont la pince a 7 cm 5 (pour 18 cm 5 de cubitus).

L'angle d'ouverture est de 15° à gauche et 10° à droite.

Observation XXVI.

N. H..., 2e classe G.V.P. Explosion accidentelle de grenade, ayant arraché la main droite, le 21 septembre 1954. Plaie pénétrante du genou. Amputation de l'avant-bras au tiers inférieur. Cicatrisation dans les délais normaux.

Opération de Krukenberg, le 4 décembre 1954 (op. : Commandant André). — Anesthésie générale : éther + O_2. Découpe des

lambeaux avec capuchons. Dissection de l'artère interosseuse et hémostase progressive de ses branches. Dissection de la membrane interosseuse au ras du cubitus. Excision du fléchisseur commun superficiel. Résection de 1 cm 5 de chaque extrémité osseuse. Suture de l'aponévrose au catgut, fermeture cutanée au lin. La fermeture de la digitation cubitale s'avérera plus difficile que la digitation radiale. Antibiotiques. Pansement plâtré vingt jours.

Bonnes suites opératoires. Cicatrisation *per primam*. Il existe une sphacèle épidermique d'une pièce de 50 centimes à l'extrémité de la digitation cubitale. Cicatrisation spontanée.

Résultat fonctionnel excellent. Longueur de la digitation, 8 cm, pour une longueur totale du cubitus de 20 cm. Ouverture active de la pince : 15°.

Observation XXVII.

T. T..., caporal chef, B.V.N. Blessé par accident de grenade, le 24 octobre 1954. Amputation traumatique de l'extrémité distale de l'avant-bras droit. Cicatrice infiltrée à l'extrémité du moignon.

Opération de Krukenberg, le 14 décembre 1954 (op. : Capitaine Petit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux à capuchons. Résection du nerf médian. Exérèse des muscles fléchisseur commun superficiel, grand et petit palmaires, et du fléchisseur commun profond partiellement. Enfin, en arrière, extenseur commun et long abducteur du pouce, partiellement. Section totale de la membrane interosseuse. Fermeture des plans de couverture difficile du côté radial. Pansement tulle gras sous plâtre vingt et un jours.

Résultat excellent du point de vue fonctionnel avec une pince digitale de 10 cm de long environ, soit à la moitié de l'avant-bras amputé. Ouverture active de la pince de 15° au moins.

Observation XXVIII.

H. D..., 2e classe, G.V.P. Blessé par grenade, le 19 septembre 1954. Amputation de l'extrémité distale de l'avant-bras gauche. Evolution normale.

Opération de Krukenberg, le 29 décembre 1954 (op. : Commandant Scarbronchi). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux à capuchons. Résection du nerf médian. Ligature de l'artère interosseuse. Exérèse des muscles grand et petit palmaires et fléchisseur commun superficiel pour la face antérieure, et des muscles extenseurs pour la face postérieure. Section totale de la membrane interosseuse. Levée du garrot. Complément d'hémostase. Fermeture aponévrotique difficile. Suture totale du plan cutané. Pansement. Plâtre trois semaines.

Résultat fonctionnel excellent dans l'immédiat. Largeur de la digitation : 10 cm, pour un cubitus de 20 cm 5. Appareillé. Perdu de vue.

Observation XXIX.

Ng. V. D..., 2e classe, Garde nationale V.N.. Blessé par accident de grenade en octobre 1954. Amputé de l'avant-bras droit à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur. Evolution normale.

Opération de Krukenberg, le 28 décembre 1954 (op. : Capitaine Petit). — Anesthésie générale : éther + O_2. Bande d'Esmach. Découpe des lambeaux suivant la technique du Service. Résection haute du médian. Découverte de l'artère interosseuse antérieure, résection de sa moitié inférieure et ligature de ses collatérales. Excision des muscles petit et grand palmaires, d'une partie du fléchisseur commun superficiel, du fléchisseur commun profond; le carré pronateur, l'extenseur commun et le long abducteur du pouce sont également sacrifiés. Section de la membrane interosseuse dans sa totalité, le long du cubitus. Suture en deux plans. Pansement au tulle gras. Immobilisation plâtrée vingt et un jours.

Résultat fonctionnel excellent. Pince de 10 cm, pour un cubitus de 20 cm environ. Ouverture correcte de la pince permettant en particulier de tenir une cuillère. Exéat et perdu de vue.

CONCLUSIONS

La cinématisation des amputations de l'avant-bras est un problème social et humain, principalement pour les doubles amputés.

I. — Les diverses opérations proposées cherchent à leur restituer, d'une façon ou d'une autre, la fonction de préhension.

II. — Parmi les cinématisations de l'avant-bras, l'individualisation radio-cubitale, ou opération de Krukenberg, paraît la plus rentable. Elle consiste à séparer complètement le radius du cubitus en sectionnant la membrane interosseuse et en façonnant deux digitations, les plus longues possible, animées par des groupes musculaires de la prosupination et de l'abduction de la digitation radiale.

a) Ses avantages sont indéniables :

— pince active, capable de saisir des objets;

— sensibilité conservée;

— possibilité, en particulier pour le double amputé, de subvenir à ses besoins naturels sans appareillage et sans l'aide d'une tierce personne;

— possibilité d'animer un appareil prothétique au même titre que les autres cinématisations.

b) Le défaut de l'opération est le caractère inesthétique du moignon même si l'intervention est conduite suivant les principes de Putti : digitation courte et section incomplète de la membrane interosseuse.

III. — L'opération de Krukenberg a été pratiquée en Indochine sur 34 moignons chez 29 amputés, d'après une technique particulière mise au point dans le Service de Chirurgie réparatrice des F.F.E.O.

a) Sa caractéristique est la découpe de lambeaux qui permettent d'assurer au niveau de la commissure et des extrémités digitales un revêtement cutané valable.

Ces lambeaux permirent dans 74 % des cas d'avoir une cicatrisation *per primam* ou secondaire spontanée. Dans les 26 % des cas restants, une greffe dermo-épidermique fut pratiquée, le plus souvent par suite d'une désunion partielle de la suture primitive.

b) La section de la membrane interosseuse, dans tous les cas, doit être totale pour assurer un meilleur résultat.

c) Les digitations doivent atteindre au moins 10 centimètres pour une amputation correspondant à l'union du tiers distal et du tiers moyen de l'avant-bras pour assurer un rendement optimum.

IV. — Les résultats obtenus en Indochine ont été satisfaisants, puisque pratiquement tous les opérés, sans exception, quittèrent le Service avec une pince utile, leur permettant, pour le moins, de satisfaire leurs besoins naturels : s'habiller, manger, etc.

V. — L'amputation de Krukenberg, dispensant ou pouvant dispenser d'appareillage, a donc comme indication majeure l'amputation double de l'avant-bras.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession honoré à jamais parmi les hommes; si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu, bon a imprimer :

Le Président,

L. POUYANNE.

Vu : *Le Doyen,*

R. SIGALAS.

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 12 juillet 1956.

Le Recteur de l'Académie,

E. DELAGE.

BIBLIOGRAPHIE

Adams (J. D.). — Kineplastic amputation of the forearm. *New England M. J.*, 1943, **229**, 466-468.

Alldredge (R. H.). — La méthode cinéplastique appliquée aux amputations du membre supérieur. *Rev. orthop.*, 1948, et *J. Bone and Joint Surg.*, 1948, **30-A**, 259-373.

Allessandri (R.) et Delitala (F.). — A proposito di un nuovo metodo di plastica cinematica. *Chir. d. org. di movimento*, Bologna, 1918, **2**, 653.

Bassetta (A.). — Des amputations cinéplastiques des membres supérieurs. *Rev. orthop.*, 1917, 85.

— Note cliniche ad anatomo pathologiche sui monconi d'amputazione. *Atti d. Soc. Lomb. di sc. med e biol.*, Milano, 1919, **8**, 56-60.

Batch (J. W.) et Spittler (M.). — Amputations of the upper extremity with present concepts of prosthetic replacement. *South. M. J.*, 1953, **46**, 545.

Bauer (K. H.). — Zur Problem der Ohnhänderversorgung und zur Frage der operativen Behandlung, insbesondere der Krukenbergarmes. *Verhandl. Deutsch. Orthop. Gesellsch., Kong.* 36 (1947), 1948, 51-53.

Bauer (K. H.) et Schwaiger (M.). — Gundsätzliches und Technisches zur Greifarmplastik nach Krukenberg. *Klin. Wchnschr.*, 1948, **26**, 65-70.

Berger (N.) et Huppert (C. R.). — The use of electrical and mechanical muscular forces for the control of an electrical prothesis. *Am. J. Occup. Ther.*, 1952, **6**, 110-114.

Bergmann (E. W.). — Cineplasties and the newer technics. *J. Internat. Coll. Surgeons*, 1954, **21**, 593-598.

Bernard (A.). — L'orthopédie cinéplastique. *Prog. méd.*, Paris, 1918, **38**, 353-356.

Birckel (A.). — Résultats de la phalangisation des moignons d'avant-bras (opération de Putti-Krukenberg). Thèse Strasbourg, 1927, in-8°.

Blaschke (A. C.), Jampol (H.) et Taylor (C. L.). — Biomechanical considerations in cineplasty. *J. Appl. Physiol.*, 1952, **5**, 195-206.

Bolona (A.). — La cinématisation des moignons des membres supérieurs et ses résultats. *Chirurgie*, 1942-1943, **5**, 355-360

Bosch-Arana (G.). — Nouvelle technique générale des amputations cinéplastiques. *Rev. orthop.*, 1921, 71, et *Chir. d. org. di movimento*, 1920, **4**, 296.

— Protésis cinematica (Cineprotesis). *Semana méd.*, Buenos Aires, 1921, **26**, 191-208.

— Las amputationes cineplasticas. *Semana méd.*, Buenos Aires, 1921, **28**, 403-430.

— Kineplastic amputation of Forearm; trimotor. *Surg., Gyn. and Obst.*, Chicago, 1922, **35**, 347-352.

— Amputacion del antebrazo; la piza raiocubital de Krukenberg-Putti. *Rev. Assoc. méd. argent.*, Buenos Aires, 1923, **36**. 135-147.

— Amputation cinéplastique. *Bull. Acad. de méd. Paris*, 1923, 3 s., **90**, 405-410.

— La cinématisation des moignons d'amputation. *Bull. et mém. Soc. de chir. Paris*, 1923, **44**, 1465-1468.

— Amputation des avant-bras. La pince radio-cubitale de Krukenberg-Putti. *Rev. orthop.*, 1925, 73, et *Chir. d. org. di movimento*, Bologna, 1924, 510.

— Krukenberg versus Pellegrini. *Bol. y trab. de la Soc. de cirurg.*, Buenos Aires, 1924, **8**, 816-822.

— Utilizacion cineprotetica de las exiguos munones del antebrazzo por el desosamiento cubital; tecnica original. *Rev. de Cir.*, 1927, **6**, 612-624.

— Sur la cinématisation des moignons au membre supérieur. Méthode personnelle. *Presse méd.*, 1928, **36**, 811-812.
de Bruxelles, 1918.

Bosch-Arana (G.) et Wildermuth (E.). — Cinéplastie du membre supérieur. *Rev. orthop.*, 1923, 349.

— Solution d'un grave problème de cinéplastie. *Rev. orthop* , 1923, **10**, 349-357.

Bosch-Arana (G.), Del Valle et Wildermuth (E.). — Two kineplastic problems solved. *Surg., Gyn. and Obst.*, Chicago, 1923, **36**, 559-565.

— Cinéplastie du membre supérieur; procédé de Pellegrini. *Rev. Orthop.*, 1924, et *Chir. d. org. di movimento*, 1923, **7**, 3-4.

Brücke (H. von). — Changes of body perception following cineplastic. Notes on the body image. *J. Int. Coll. of Surgeons*, Chicago, 1954, **21**, 236-246.

Buck-Gramcko (D.). — Hat sich die Krukenberg-operation bewährt und ist sie nen Handprothesen nicht indiziert ? *Ztschr. Orthop.*, Stuttgart, 1954, **85**, 460-484.

Cadenat. — Chirurgie cinéplastique du membre supérieur. *Rev. Orthop.*, 1921, **8**, 5-29, et III[e] Congrès de chir. de guerre

Cathcart (C. W.). — Stumps after amputations in relation to artificial limbs. *Edinb. M. J.*, 1920, **25**, 281-295, et *Clin. J.*, London, 1921, **50**, 485-491.

Ceballos. — El munon digitigrado en la amputacion del antebrazo. *Bol. y trab. de la Soc. de cirurg.*, Buenos Aires, 1923, **7**, 500-505.

— Le moignon bifide ou « digité » dans l'amputation de l'avant-bras. *Presse méd.*, Paris, 1925, **33**, 60.

Ceci (A.). — Amputation cinéplastique des membres supérieurs. *Presse méd.*, n° 82, 1906.

— Tecnica generale delle amputazioni. Amputazioni plastico ortopediche con metodo proprio secondo la proposta del D. Vanghetti. Dimostrazion pratiche. *Atti archivio della Soc. Ital. di Chir.*, Roma, 1906, an. XVIII.

— Procédés originaux d'amputation cinéplastiques des membres supérieurs. XIX[e] Congr. de chir., Paris, 1906.

— Amputation plastique ou de prothèse cinématique. *Semaine médicale*, 10 oct. 1906.

Cesarano (U.). — La cinematizzazione dei monconi di amputazione. *Ann. di med. nav.*, Roma, 1919, **1**, 388-414.

Chiasserini (A.). — Su alcuni casi di cinematizzazione dell'arto superiore. *Policl.*, Roma, 1918, **25**, 1250-1254.

Chippaux (C.). — L'appareillage des amputés en Allemagne et en Autriche. *Méd. trop.*, 1952, **12**, 193-198.

— La cinématisation des moignons de l'avant-bras. *Lyon chir.*, 1953, **48**, 711-722.

— Cinématisation de Krukenberg et vannerie. *Rev. médico-chir. des F.A.E.O.*, n° 4, 1954.

Cohn (M.). — Die kineplastischen Operationen in Italien. *München med. Wchnschr.*, 1920, **67**, 1042.

Colp (R.). — Krukenberg amputation. *Arm. Surg.*, 1933, **97**, 274-279.

Colp et Ransohoff (N. S.). — Krukenberg stump. *J. Bone and Joint Surg.*, 1933, **15**, 439-443, et *J. de chir.*, 1933, **2**, 820.

Comitee on Amputations and Protheses. Report on European observations. *Off. Surg. Gen. U. S. Army*, Washington, D. C., 1946.

Coullaud. — Deux cas de cinématisation de moignons de l'avant-bras. *Bull. et mém. Soc. de chir. Paris*, 1922, **48**, 136-142.

— Cinématisation du membre supérieur. *Rev. orthop.*, 1924, 79.

Craft (A. W. J.). — Cineplastic and Krukenberg operations, with demonstrations by patients from Germany. *Guy's Hosp. Gaz.*, London, 1947, **61**, 322-328.

D'Agata. — Cinéplastie primitive d'un moignon antibrachial. *Rev. orthop.*, 1923, 363, et *Chir. d. org. di movimento*, 1923, **8**, F. 1.

D'Harcourt. — Cinématisation active des moignons d'avant-bras *J. de chir.*, 1934, **2**, 310.

Dumoulin et Roederer. — Quelques appareils du Centre de Strasbourg. *Rev. orthop.*, 1921, 57.

Eicken (G.). — Sensibilitäts Verhältnisse am Krukenberg Greifaren. *Chirurg.*, 1949, **20**, 58-61.

Eyre-Brook (A. L.). — Equipping the limbless. Stumps and artificial limps. Some observations, including report on Kru-

kenberg stumps and cineplastic work in Germany. *Post. Grad. Med. J.*, 1947, **23**, 263-279.

Fassin (J.-J.) et Lescœur (J.-E.). — Une conception nouvelle de l'appareillage prothétique. *Presse méd.*, 1954, **62**, 99-100.

Fouarge (L.). — La cinéplastique des amputés du membre supérieur. *Scalpel*, Liége, 1949, n° 6.

Frœlich (Nancy). — Main artificielle pour amputés des deux avant-bras. *Rev. orthop.*, 1918-1919, 254.

Garcia Diaz (F.). — Cinématisation : contribution a la casuistica de metacarpolisis, por mutilacion del pulgar y pinza de Krukenberg, en los amputados de antebrazo. *Semana méd.*, Buenos Aires, 1938, **50**, 658-660.

Gioia (T.). — El munon digitado en la amputacion del antebrazo. *Semana méd.*, Buenos Aires, 1926, **33**, 1073-1075.

Gourdon (J.). — L'adaptation fonctionnelle et professionnelle des amputés des mains. *Bull. et mém. Soc. de méd. et chir. de Bordeaux*, 1932, 35-43.

Haberer (von H.). — Beitrag zu den Erfahrungen mit der Krukenberg-Hand. *Deutsche Ztschr. f. Chir.*, 1931, **233**, 430-434.

Hendrix et Petit. — Appareillage des amputés du membre supérieur. *La Polyclinique*, 1er mai 1921.

Henry (A. K.). — Operation for making forearm prehensile after loss hand. *Brit. J. Surg.*, 1928, **16**, 188-197.

— Reconstruction of forearm after amputation of hand. *Brit. M. J.*, 1931, **50**, 393-396, et *J. de chir.*, 1931, **2**, 290.

Jeanbrau (E.), Nové-Josserand (P.), Ombrédanne (L.) et Desfosses (P.). — Chirurgie réparatrice et orthopédique. T. 1, Masson et Cie, édit., 120, boul. Saint-Germain, Paris, 1920.

Jottokowitz. — Lieu et mode dès amputations au point de vue des nécessités orthopédiques. *J. de chir.*, 1925, **1**, 545.

— Cinématisation de Krukenberg et vannerie. *Rev. médico-chir. des F.A.E.O.*, n° 4, 1954.

Jung (A.). — Cinématisation des moignons chez un double amputé des avant-bras. Congr. fr. de chir., 8 oct. 1948, 183.

— Cinématisation des moignons du membre supérieur. *Mém. Acad. de chir.*, 1949, **75**, p. 44.

Jung (A.) et Glassner (A.). — Cinématisation des moignons chez les amputés des membres supérieurs. Résultats tardifs. *Mém. Acad. de chir.*, 1953, n° 31-32, 813.

Kallio (K. E.). — Recent advance in Krukenberg's operation. *Acta Chir. Scandinav.*, 1948, **97**, 165-188.

— Krukenberg's cineplastic operation, experience from 42 cases *Acta Orthop. Scandinav.*, 1949, **28**, 1-2.

— Demonstration of a bilateral Krukenberg amputee earning his living as a driver. *Acta Orthop. Scandinav.*, 1950, **19**, 577-580.

— Phantom limb of forearm stump cleft by kineplastic surgery. *J. internat. Chir.*, 1952, **12**, 110-119.

Kallio (K. E.) et Thomson (J. E. M.). — Use of split-thickness graft to cover skin defect in Krunkenberg amputation. *J. Bone and Joint Surg.*, 1951, **33-A**, 260-261.

Kessler (H. H.). — The cineplastic amputation. *Surg., Gyn. and Obst.*, 1939, **63**, 554-563.

— Cineplastic amputations. *Surg. Clin. North America*, 1944, **24**, 453-466.

— Cineplasty. Springfeld, Illinois, Charles C. Thomas, édit., 1947.

Keyl. — Erfahrungen mit Krükenbergoperation und deren Nachbehandlung. *Verhandl. Deutsch. Orthop. Gesellsch., Kong. 36*, 1948, 61-64.

Kiesselbach (A.). — Zur Frage der Opferung von Muskulatur bei der Krukenbergoperation. *Ztschr. Orthop.*, 1951, **80**, 606-623.

Krukenberg (H.). — Ueber plastische Umwertung von Amputationsstumpfen. Stuttgart, F. Enke, édit., 1917.

— Erfahrungen mit der Krukenberg-Hand. *Arch. Klin. Berl.*, 1931, **165**, 191-201.

Kummel. — Krukenbergsche Vorderarm Operation. *Med. Klin. Berl.*, 1918, **14**, 1103.

Le Gac. — Ce que j'ai vu en Allemagne. *Bull. et mém. Soc. de méd. Paris*, 24 avr. 1937.

Maggee (R. K.). — Sauerbruch cineplastic amputation of arm. *Lancet*, 1946, **2**, 904-906.

Martin. — La prothèse des membres et les complications des moignons d'amputation. L'action de ces dernières sur la valeur professionnelle des amputés. *J. de chir.*, 1936, **1**, 173.

Mauclaire. — Amputation cinématique haute de l'avant-bras. *Rev. orthop.*, 1926, 358.

Mazet (R.) et Taylor (C. L.). — Recent advances in upper extremity protheses. *Am. J. Surg.*, 1952, **83**, 257-263.

Mulvihill (D. A.). — Kineplastic Surgery for amputated arms. *Surg. clin. North America*, 1938, **18**, 467-481.

Nissen, Rudolph et Bergmann. — Cineplastic operations on stumps of the upper extremity. 1 vol., Grune and Stratton, édit., New-York, 1942.

Nové-Josserand. — Appareillage des amputations du membre supérieur. *Chirurgie réparatrice et orthopédique*, Masson, 1920, **2**.

Pellegrini (A.). — A new process for cineplastics. *Inter Allied Confer. After Care Disabl. Men*, London, 1918, II, 342-346.

— Contributo alla tecnica della plastica cinematica. *Clin. Chir.*, Milano, 1919, I, 3-20, et *Arch. méd. belges*, Bruxelles, 1918, **66**, 663-647.

— Cineplastica e cineprotesi. *Riforma med.*, Napoli, 1919, **35**, 914.

— Amputazioni cineplastiche e chirurgia ortopedica degli arti mutilati. Torino, V. Bona, édit., 1924.

— Amputaciones cineplasticas. *Semana méd.*, Buenos Aires, 1928, **2**, 1767-1771.

— Il primo trentennio del'amputazione cinematica. *Chir. d. org. di movimento*, Bologna, 1929, **14**, 1-151.

Peñafort (R.). — La pinza radio-cubital de Krukenberg-Bosch Arana. *Semana méd.*, Buenos Aires, 1939, 50, 500-502.

Perricone (F.). — La protesi nel pensiero e nell'opera del maestro V. Putti. *Chir. d. org. di movimento*, 1953, **38**, 108-112.

Petit, Arrighi et Revel. — Cinématisation de Krukenberg bilatérale chez un double amputé de l'avant-bras; résultat clinique. *Rev. médico-chir. des F.A.E.O.*, n° 3, 1954.

Pieri. — On kinematic amputation. *Inter Allied Confer. After Care Disabl. Men*, London, 1918, **2**, 338-340.

— L'amputation cinématique en chirurgie de guerre. *Arch. méd. belges*, juin 1918.

Platou (E.). — Beitrag zur Behandlung von Sauerbruchskanälen. *Zentralbl. f. Chir.*, Leipzig, 1921, **47**, 1685.

Port (J.). — Ein neue Armprothese mit Sauerbruchhand. *Arch. f. Orthop.*, 1928, **26**, 785-789.

Potvin (H.) et Potvin (J.). — Chirurgie et appareillage des amputés des membres. Dernière décade. *Bruxelles méd.*, 1950, **30**, 893-899.

Purce (T.). — Note on successful case of Krukenberg's operation. *Brit. J. Surg.*, 1939, **27**, 419-421.

Putti (V.). — Amputazione e protesi cinematiche. Studium, Napoli, 1916-1919, **9**, 370-373.

— Cinematic amputation. *Inter Allied Confer. After Care Disabl. Men*, London, 1918, **2**, 341.

— Le amputazioni e le protesi cinematiche. *Riforma med.*, Napoli, 1919, **35**, 910-912.

— The utilization of the muscles of a stump to activate artificial limbs. Cinematic amputations. *Med. Rec. N. Y.*, 1919, **95**, 1004-1008.

— Utilisation du radius et du cubitus comme organes de préhension après l'amputation de l'avant-bras. *Bull. et mém. Soc. de chir. Paris*, 1920, **46**, 184-190.

Putti (V.) et Pieri. — Cinématisation des moignons d'amputation. Prothèses cinématiques. Rapport au XXVI[e] Congrès italien de chirurgie, et *J. de chir.*, 1920, 184.

Rank (B. K.) et Henderson (G. D.). — Cineplastic forearm amputations and protheses. *Surg., Gyn. and Obst.*, 1946, **83**, 373-380.

Rigolage. — Cinématisation chirurgicale des moignons d'amputation du membre supérieur. Thèse Paris, 1924.

Roca (R. A.) et Ramos Vertiz (J. R.). — Digitalizacion de los munones de antebrazo. *Rev. san. mil.*, Buenos Aires, 1944, **43**, 551-578.

Rœderer (C.). — La cinématisation des moignons. *Paris méd.*, 1920, **37**, 394-397.

— De quelques nouveaux bras mécaniques. *Rev. orthop.*, 1922, 143.

— La préparation des moignons d'amputation. *J. de chir.*, 1921, 346, et *Paris méd.*, 1920, 313.

Sakellaropoulos. — Cinématisation des moignons d'avant-bras *Ann. Sc. Hop. Asclepeion de Voula*, Athènes (Croix-Rouge hellénique), 3e an., 1953, fasc. 2, 47-51.

Sauerbruch (F.). — Die willkürlich bewegbare künstliche Hand. Ein Anleitung für Chirurgen und Techniker. 2 vol., Julius Springer, édit., 1916, 1923. Berlin.

— Anatomisch-Physiologische Beobachtungen and plastischen Amputationsstumpfen. *Ztschr. f. Ang. Anat.*, Berlin, 1918, **3**, 39-56.

— Die plastische Umwandlung der Amputationsstumpfe für willkürlich bewegbare Ersatzglieder. *Revue interalliée intéressant les Mutilés de guerre*, Paris, 1918, **1**, 234-252.

— Kinoplastische Operation bei Armamputierten. *Klin. Wchnschr.*, Berlin, 1918, **55**, 96.

Scheel. — Versorgung der nach Krukenberg Amputierten. *Verhandl. d. Deutsch. Orthop. Gesellsch., XV Kong.* (1920), Stuttgart, 1921, 563-566.

Siegel (L.). — Der heurtige Stand des Sauerbruchverfahrens bei Armamputierten, unter besonderer Berüchsichtigung der praktischen Dauerergebruisse. *Deutsche Ztsch. f. Chir.*, 1928, **211**, 241-261.

Squires (T. B.). — Krukenberg operation. 2 cases. *Brit. J. Surg.*, 1937, **25**, 404-406.

Stassen (M.) et Hendrix (G.). — Appareillage et orientation professionnelle des amputés du membre supérieur. *Arch. méd. belges*, Bruxelles, 1918, **71**, 418-427.

Stope. — Ein Beitrag zur Muskelphysiologie des Krukenberg-Greifarmes. *Verhandl. d. Deutsch. Orthop. Gesellsch.. Kong. 36*, 1948, 65-70.

Ten Horn (C.). — Weitere Beobachtungen den Sauerbruch Operationsstumpfen. Ueber Muskelsensibilität und Muskeldissoziation. *Deutsche Ztschr. f. Chir.*, Leipzig, 1922, **169**, 175-184.

Théron et Roederer. — Evolution de la prothèse en France depuis la guerre. *Rev. de chir.*, 1937, 543.

Tuffier. — Les amputations cinématiques. *Bull. Acad. de méd. Paris*, 1920, **82**, 51-56.

— Résultats des amputations et de leur mode d'appareillage. *Arch. de méd. et pharm. mil., Paris*, 1920, **73**, 209-211.

Valat. — Cinématisation, digitalisation, phalangisation des moignons d'amputation. Thèse Paris, 1939.

Vanghetti (G.). — Amputazioni, disarticolazioni et protesi. Firenze, 1898.

— Plastica dei monconi a scopo di plastica cinematica. *Arch. d'Ortopedia*, an. xvi, 1889.

— Plastica dei monconi ed amputazioni transitore. *Arch. d'Ortopedia*, an. xvii, 1900.

— Plastica e proescinematica. Nuova teoria suelle amputazione sulla protesi. *Empoli Tip. Ed. Traversari*, 1906.

— I motori plastici. *Gaz. med. Lombarda*, 1906, n° 44.

— Sur la théorie des moteurs plastiques pour prothèses cinématiques. *Arch. méd. belges*, Bruxelles, 1918, **66**, 663-674

Villandre (C.) et Boehler (P.). — Un cas de cinématisation de 1926, **28**, 55-63.

Dépôt légal effectué en 1956 (3e trimestre).

24616. — Imprimeries Delmas, Bordeaux (31.0192). — 1956.